RAPPORT

Réponse à l'avis de la MRAe concernant le dossier de demande d'autorisation d'exploiter une extension de l'installation de stockage des déchets inertes et déchets d'amiante lié de LINGENHELD à Saint-Louis

Emetteur :

M. Georges Lingenheld
LINGENHELD ENVIRONNEMENT
Chemin du Hitzthal – carrefour Bellevue
67203 Oberschaeffolsheim

Document destiné à :

MRAe
DREAL Grand Est - Service évaluation environnementale
14 rue du Bataillon de Marche n°24
BP 10001
67050 STRASBOURG Cedex

Rédigé par :

Mme Sarah Diersche et M. Nicolas Meyer
STERNE Sarl
Services et conseils en environnement

Réponse à l'avis de la MRAe concernant le dossier de demande d'autorisation d'exploiter une extension de l'installation de stockage des déchets inertes et déchets d'amiante lié de LINGENHELD à Saint-Louis

Ce document date du 6 juillet 2022, il comprend 203 pages. Ce rapport est disponible en format PDF, sa mise en page permet son impression en recto-verso en un volume de la page 1 à la page 203. Il a été imprimé et relié en un volume de la page 1 à la page 203.

Ce rapport est une version initiale. Les modifications et les mises à jour des versions validées sont spécifiées ci-dessous :

Date	Nombre de pages	Modifications Notables
1er juillet 2022	203	Version initiale

Rédigé par Mme Sarah Diersche, ingénieur d'études	Corrigé et approuvé par M. Nicolas Meyer, cogérant de Sterne
p.o.	

STERNE SARL
3 boulevard de l'Europe, Tour de l'Europe 213 - 68100 Mulhouse
Téléphone 0033 683 08 55 59 – n.meyer@sterne-environnement.fr
http://sterne-environnement.fr
Siret 481 409 613 00041 - TVA Intracommunautaire FR22481409613
RCS Mulhouse - APE 7022Z

Les informations sont écrites sous la responsabilité de M. Georges Lingenheld, Président

LINGENHELD ENVIRONNEMENT
Chemin du Hitzthal – carrefour Bellevue
67203 Oberschaeffolsheim

Cette prestation a été réalisée conformément à la certification de STERNE :

Certificats consultables sur les sites de l'AFNOR et de l'OPQIBI :

- ISO 9001 : https://certificats-attestations.afnor.org/certification=428741329815
- ISO 14001 : https://certificats-attestations.afnor.org/certification=428751329815
- ISO 45001 : https://certificats-attestations.afnor.org/certification=142601189302
- OPQIBI 0604 : https://www.opqibi.com/fiche/5065

La reproduction et la diffusion du présent rapport sont autorisées pour LINGENHELD dans le cadre des besoins de ce projet et sous réserve d'une représentation dans son intégralité.

STERNE a signé la « *Charte d'Engagement des Bureaux d'études dans le domaine de l'évaluation environnementale* » de mars 2015, proposée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie. Cette charte impose une déontologie aux bureaux d'études pour les prestations dans le domaine de l'évaluation environnementale, STERNE a appliqué ces règles pour cette prestation.

STERNE est un bureau d'études à l'actionnariat familial, indépendant de toute entreprise de travaux environnementaux, de traitement de déchets ou d'analyse en laboratoire.

STERNE n'a pas relevé de conflit d'intérêt, ni avéré, ni potentiel au cours de cette prestation, avec des parties auxquelles STERNE serait ou aurait été lié.

SOMMAIRE

Liste des figures **5**
Liste des annexes **5**
Liste des abréviations, définitions et unités **5**
1 Contexte du projet et objet du dossier **7**
2 Réponses du pétitionnaire à la synthèse de l'avis **7**
3 Réponses du pétitionnaire à l'avis détaillé **8**
3.1 Présentation détaillée du projet 8
3.2 Articulation avec les documents de planification, présentation des solutions alternatives au projet et justification du projet 10
3.2.1 Articulation avec les documents de planification 10
3.2.2 Solutions alternatives, justification du projet et application du principe d'évitement 11
4 Analyse de la qualité de l'étude d'impact et de la prise en compte de l'environnement par le projet **12**
4.1 Analyse par thématiques environnementales (état initial, effets potentiels du projet, mesures de prévention des impacts prévues) 12
4.1.1 La protection des sols et des eaux superficielles et souterraines 12
4.1.2 Le transport des déchets 14
4.2 Remise en état et garanties financières 18
4.3 Analyse de la qualité de l'étude de dangers 18
Annexes **21**

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : mode de traitement de l'amiante 9
Figure 2 : zone de chalandise concernant les 25% d'apports restants 10
Figure 3 : évolution des indices de précipitation à l'horizon 2041-2070 13
Figure 4 : vue aérienne autour du site 15
Figure 5 : itinéraire autoroute A4 à partir de la région Alsace ou Lorraine 16
Figure 6 : itinéraires d'accès au site à partir de Sarrebourg 16
Figure 7 : itinéraires d'accès au site à partir de Saverne 17

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : guide de la DREAL Grand Est de mars 2017 concernant la gestion des déchets amiantés 21
Annexe 2 : guide de l'INRS de mars 2019 concernant l'exposition à l'amiante lors du traitement des déchets 31
Annexe 3 : Fiche toxicologique n°145 de l'IRNS 69
Annexe 4 : étude hydrogéologique d'ARCHIMED 83

LISTE DES ABREVIATIONS, DEFINITIONS ET UNITES

ABREVIATIONS	CORRESPONDANCES
AM	Arrêté ministériel
AP	Arrêté Préfectoral
CGEDD	Conseil général de l'environnement et du développement durable
DDAE	Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter

ABREVIATIONS	CORRESPONDANCES
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EDD	Etude de dangers
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INRS	Institut national de recherche et de sécurité
MRAE	Mission Régionale de l'Autorité Environnementale
PRPGD	Plan Régional De Prévention et de Gestion des Déchets

1 CONTEXTE DU PROJET ET OBJET DU DOSSIER

En application de la directive européenne sur l'évaluation environnementale des projets, tous les projets soumis à évaluation environnementale, comprenant notamment la production d'une étude d'impact, en application de l'article R.122-2 du code de l'environnement, font l'objet d'un avis d'une « autorité environnementale » désignée par la réglementation.

En ce qui concerne le projet d'exploitation de l'extension de l'installation de stockage des déchets inertes et déchets d'amiante lié à Saint-Louis, à la suite du décret n°2020-844 du 3 juillet 2020 relatif à l'autorité environnementale et à l'autorité chargée de l'examen au cas par cas modifiant l'article R.122-6 du code de l'environnement, l'autorité environnementale est la Mission Régionale d'Autorité environnementale (MRAe) Grand-Est du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD). Elle a été saisie pour avis par le préfet de Moselle le 21 février 2022.

L'avis délibéré a été rendu le 14 avril 2022 et porte la référence MRAe 2022APGE51. L'article L.122-1 du code de l'environnement précise que cet avis doit faire l'objet d'une réponse écrite de la part du pétitionnaire. Ainsi, l'objectif de ce rapport consiste à apporter des précisions sur la nature du projet et des propositions quant aux recommandations proposées par la MRAe. Les informations ci-après viennent compléter le dossier de demande d'autorisation d'exploiter en vue de sa présentation en enquête publique.

Afin de faciliter la lecture, seules les demandes d'informations ou les recommandations font l'objet d'une réponse. Ces recommandations sont numérotées dans la présente réponse afin d'en faciliter la lecture (STERNE a adapté la mise en forme du rapport de la MRAe, sans toutefois en modifier le contenu). Les recommandations en italique et gras de la MRAe sont reprises en bleu dans ce mémoire de réponse.

2 REPONSES DU PETITIONNAIRE A LA SYNTHESE DE L'AVIS

Recommandations de la MRAE (§A de l'avis) :

« L'Ae recommande au pétitionnaire de ;

1. *produire l'avis de l'hydrogéologue évoqué dans l'étude d'impact ;*
2. *préciser et respecter les mesures de suivi éventuelles qui seraient préconisées par cet avis ;*
3. *mieux justifier la capacité du site à accueillir des déchets inertes dépassant les seuils des installations de stockage des déchets inertes (ISDI) ;*
4. *modifier la zone de chalandise afin que les flux proviennent majoritairement des départements de la Moselle et du Bas-Rhin et des départements limitrophes.*

L'Ae recommande au préfet de :

5. *solliciter l'avis du Président du Conseil Régional Grand Est sur la bonne prise en compte du SRADDET qu'il a élaboré, dans ce cas précis d'importation de déchets inertes et amiantés provenant de Suisse, d'autres pays voisins et de régions françaises éloignées pour leur enfouissement sur le site d'une carrière ;*
6. *définir précisément dans l'arrêté d'autorisation :*
   - *la nature des déchets acceptés dans l'installation de stockage de déchets non dangereux, pour s'assurer qu'il n'y aura pas d'autre matière dangereuse que l'amiante ;*
   - *les conditions de stockage et de contrôle ;*
7. *ne délivrer l'autorisation qu'une fois l'étude de l'hydrogéologue réalisée et l'étude d'impact complétée.»*

Réponse de LINGENHELD :

1. Une étude hydrogéologique a été réalisée ;
2. Les mesures de suivi préconisées par l'étude seront mises en place par LINGENHELD ;
3. L'étude hydrogéologique conclut positivement sur la possibilité d'acceptation de déchets inertes dépassant les seuils des installations de stockage des déchets inertes (ISDI) ;
4. LINGENHELD s'engage à réceptionner 75 % des apports provenant de la région Grand Est. Les 25 % restants ont pour origine les autres régions et pays ciblés dans le dossier d'autorisation d'exploiter mais dans une limite de 400 km (voir carte au chapitre 3.2.1).
5. Cette recommandation convient à LINGENHELD mais relève d'une décision du préfet de Moselle ;
6. Cette recommandation convient à LINGENHELD mais relève d'une décision du préfet de Moselle ;
7. Cette recommandation convient à LINGENHELD mais relève d'une décision du préfet de Moselle ;

3 REPONSES DU PETITIONNAIRE A L'AVIS DETAILLE

3.1 Présentation détaillée du projet

Remarque MRAE (§1 de l'avis) :

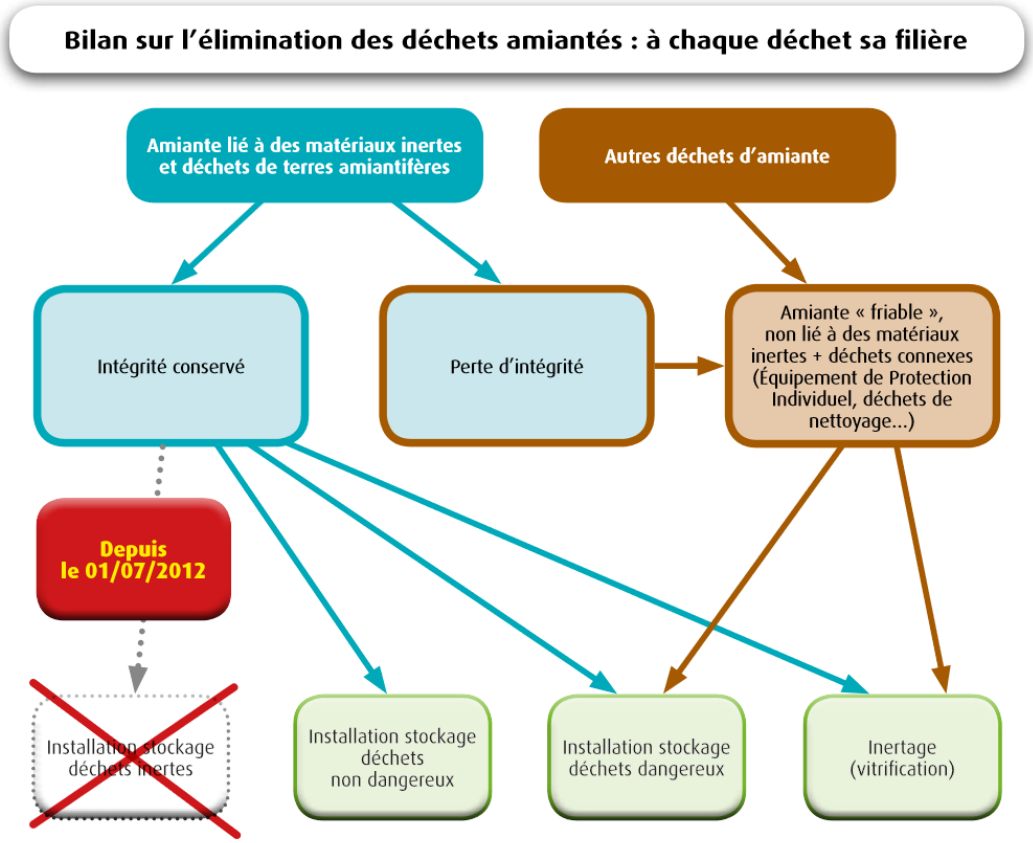
1. *« L'Ae recommande à l'exploitant de mieux justifier la capacité du site à accueillir des déchets inertes dépassant les seuils ISDI.*
2. *L'Ae constate que la nomenclature des familles de déchets ne permet pas de limiter l'entrée à l'installation de stockage aux seuls déchets contenant de l'amiante. Elle relève également que l'arrêté ministériel sur les ISDND et la nomenclature des produits contenant de l'amiante ne distinguent pas l'amiante lié de l'amiante libre, alors que le dossier insiste sur l'amiante lié qui limite les risques de dispersion de fibres d'amiante dans l'environnement.*

L'Ae recommande au préfet de définir précisément dans l'arrêté d'autorisation :

3. *la nature des déchets acceptés dans l'installation de stockage de déchets non dangereux, pour s'assurer qu'il n'y aura pas d'autre matière dangereuse que l'amiante ;*
4. *les conditions de stockage et de contrôle. »*

Réponse de LINGENHELD :

1. Une étude hydrogéologique a été réalisée par ARCHIMED (*Expertise hydrogéologique pour la mise en place d'un réseau de surveillance des eaux souterraines et des eaux de surface,* 30/06/2022, réf D2021-187, Annexe 4) pour le compte de LINGENHELD. Cette étude conclut à la compatibilité du stockage de déchets inertes dépassant les seuils des installations de stockage des déchets inertes compte tenu de la très faible perméabilité du sol et sous réserve d'un suivi piézométrique) ;
2. Les codes déchets pouvant être acceptés en ISDND sont précisés dans le tableau 10 du dossier d'autorisation d'exploiter. Il est bien précisé dans ce même tableau que ces déchets ne sont dangereux que parce qu'ils contiennent de l'amiante. Cela est notamment le cas des déchets contenant du goudron qui auront une teneur en HAP inférieure à 500 mg/kg, seuil à partir duquel ce type de déchet est considéré comme dangereux. La procédure d'admission prévoit par ailleurs la vérification de l'acceptabilité du déchet et suite à cela, la délivrance ou non du certificat d'acceptation préalable (voir partie 3.3.1.2 du dossier d'autorisation d'exploiter). Les déchets réceptionnés dans l'installation de stockage de déchets non dangereux sont effectivement des déchets d'amiante liés ayant conservés leur intégrité et des déchets de terres amiantifères. Le guide de la DREAL Grand-Est de mars 2017 (Annexe 1) confirme bien les méthodes de traitement des déchets d'amiante. Le logigramme, présenté dans ce guide, est repris ci-dessous :



Source : guide de la DREAL Grand-Est de mars 2017

Figure 1 : mode de traitement de l'amiante

Le logigramme indique bien que l'amiante friable (ou libre) ne peut pas être réceptionné dans une installation de traitement de déchets non dangereux. Cela est en accord avec l'arrêté ministériel du 15 février 2016 qui précise que les déchets de matériaux de construction contenant de l'amiante pouvant être accepté en ISDND sont :

- déchets générés par une activité de construction, rénovation ou déconstruction d'un bâtiment ou par une activité de construction, rénovation ou déconstruction de travaux de génie civil, tels que les déchets d'amiante lié à des matériaux inertes ayant conservé leur intégrité ;
- les déchets de terres naturellement amiantifères ;
- les déchets d'agrégats d'enrobés bitumineux amiantés.

Au premier point, il est précisé que les déchets d'amiante doivent avoir conservés leur intégrité, ce qui n'est pas le cas des déchets d'amiante libre ou friables.

Si la nomenclature des familles de déchets ne permet pas de limiter l'entrée à l'installation de stockage aux seuls déchets contenant de l'amiante, il est bien précisé dans le dossier de demande d'autorisation d'exploiter dans la partie 3.3.1.1 que LINGENHELD se conformera au guide de prévention d'exposition à l'amiante de l'INRS rédigé en mars 2019 qui précise dans son tableau 1 un inventaire non exhaustif des déchets contenant de l'amiante et leur code déchet respectif pouvant être éliminés en ISDND (voir Annexe 2). LINGENHELD a apporté toutes les précisions nécessaires dans son dossier, il revient éventuellement au préfet de transcrire ces précisions dans l'arrêté préfectoral.

3. Cette recommandation convient à LINGENHELD mais relève d'une décision du préfet de Moselle ;
4. Cette recommandation convient à LINGENHELD mais relève d'une décision du préfet de Moselle ;

3.2 Articulation avec les documents de planification, présentation des solutions alternatives au projet et justification du projet

3.2.1 Articulation avec les documents de planification

Remarque MRAE (§2.1 de l'avis) :

1. *« L'Ae constate que la zone de chalandise est très étendue, les déchets pouvant parcourir plus de 600 km pour arriver sur le site, voire davantage pour les déchets provenant de l'étranger, et qu'elle ne respecte donc pas le principe de proximité. L'Ae recommande à l'exploitant de revoir son projet pour le mettre en compatibilité avec les règles et objectifs du SRADDET Grand Est, en particulier le principe de proximité de la zone de chalandise.*
2. *L'Ae recommande à l'exploitant de :*
   - *indiquer pour les déchets qu'il prévoit d'importer de Suisse, leur classification suisse et dans la convention de Bâle, ainsi que les modalités de gestion autorisée de ces déchets dans les 2 pays ;*
   - *préciser les conditions de renvoi vers le pays d'origine d'un éventuel chargement non conforme*
3. *L'Ae recommande de préciser le positionnement du projet vis-à-vis des volumes estimés dans le PRPGD pour les déchets amiantés.*
4. *L'Ae recommande à l'Inspection et au Préfet de solliciter l'avis du Président du Conseil Régional Grand Est sur la bonne prise en compte du SRADDET qu'il a élaboré, dans ce cas précis d'importation de déchets inertes et amiantés provenant de Suisse, d'autres pays voisins et de régions françaises éloignées pour leur enfouissement sur le site d'une carrière. »*

Réponse de LINGENHELD :

1. LINGENHELD s'engage à réceptionner 75 % des apports provenant de la région Grand Est. Les 25 % restants ont pour origine les autres régions et pays ciblés dans le dossier d'autorisation d'exploiter mais dans une limite de 400 km (voir carte ci-dessous).

Figure 2 : zone de chalandise concernant les 25% d'apports restants

2. Seuls les codes déchets présentés dans la partie 3.3.1.1 du dossier d'autorisation d'exploiter seront acceptés. Ils sont soumis à notification transfrontalière : Liste A code A2050 dans la convention de Bâle. Pour ce qui concerne les conditions de renvoi une garantie financière sera en place et permet le retour vers le pays d'origine en cas de non-conformité.
3. Le PRPGD annexé au SRADDET de la région Grand Est recommande au paragraphe 2.1.2 du chapitre VI relatif à la planification de la gestion des déchets dangereux de préserver les capacités de stockage de l'amiante de la région dont LINGENHELD-Saint-Louis fait partie (l'installation est bien citée dans le PRPGD, en page 418 et 544). L'arrêté d'autorisation actuel autorise une capacité maximale d'acceptation de 15 000 t/an et une capacité moyenne de 4 444 t/an contre une acceptation maximale de 40 000 t/an et moyenne de 7 171 t/an dans le dossier de demande d'autorisation d'exploiter. Dans sa partie 2.4 relatif au recensement des installations de traitement de déchets amianté, le PRPGD précise : *« Selon la base IREP « éliminateur », complétée par des données quantitatives émanant d'installations de stockage réceptionnant des déchets amiantés mais ne réalisant pas de déclarations dans la base IREP (données non exhaustives), les quantités d'amiante produites dans la région Grand Est s'élèvent à minima 18 400 tonnes en 2015 »*
   Il est néanmoins mentionné que ce gisement n'intègre pas l'amiante mélangé avec des gravats dont on ne peut quantifier le tonnage. L'évolution du gisement dans les années à venir n'est pas estimé dans le PRPGD.
4. Cette évolution dépend fortement de la conjoncture économique du secteur du BTP. Compte tenu de cet aléa, les capacités maximales annuelles et moyenne acceptées ont été élargie dans le dossier de demande d'autorisation d'exploiter. Cette recommandation convient à LINGENHELD mais relève d'une décision du préfet de Moselle ;

3.2.2 Solutions alternatives, justification du projet et application du principe d'évitement

Remarque MRAE (§2.2 de l'avis) :

1. *« L'Ae recommande à l'exploitant de justifier le choix du site d'implantation après comparaison d'alternatives possibles à l'échelle de la zone de chalandise pour démontrer le moindre impact environnemental du site retenu, notamment sur les eaux souterraines. Elle souligne l'absence d'information sur la localisation et l'importance des déchets communaux présents sur le site qui font peser un risque de pollution à la suite des chargements complémentaires projetés »*

Réponse de LINGENHELD :

1. Effectivement, les impacts majeurs communs aux installations de stockage des déchets non dangereux sont :
   - L'impact des sols et eaux souterraines. Toutefois, la profondeur de la nappe et le terrain naturellement imperméable rend faible le risque de contamination. Ces éléments sont étudiés dans l'étude hydrogéologique en Annexe 4.
   - L'impact des rejets atmosphériques : le projet n'acceptant que des déchets inertes, il n'y aura pas de production de biogaz et donc pas de rejets atmosphériques issus des casiers ;
   - La consommation de surface : il n'y a ni consommation de surface agricole, ni consommation d'espaces forestier. Les casiers de stockage sont situés au niveau d'une ancienne carrière dépourvue d'arbre. Le remblaiement de cette surface permettra en fin d'exploitation d'améliorer l'impact paysager d'un point de vue topographique et de la végétalisation. Le site sera effectivement réaménagé avec des essences environnantes qui offriront de nouvelles surfaces naturelles permanentes pour les habitats et les espaces locales. Une fois la zone réaménagée, l'impact sur environnement biologique sera ainsi positif.

   Le site d'implantation choisi présente en outre l'avantage de ne pas impacter le paysage. En effet, l'exploitation à flanc de colline et la barrière végétale présente autour du site n'impacte pas l'aspect paysager lointain.

D'un point de vue environnemental, le site répond parfaitement aux enjeux majeurs que partagent toutes les installations de stockage de déchets.
D'un point de vue sanitaire, compte tenu du conditionnement des déchets d'amiantes liés et de leur nature non friable (ou libre), l'impact est considéré comme négligeable.
Enfin, la localisation du site située à mi-distance entre le site de LINGENHELD Environnement d'Oberschaeffolsheim et de Louvigny est stratégique dans le cadre de l'optimisation des trajets. Effectivement, étant donné son activité liée aux travaux publics et aux travaux de désamiantage du BTP, LINGENHELD nécessite de stocker temporairement sur ces plateformes les déchets d'amiantes liés. Les déchets sont ensuite retransférés vers l'installation de stockage de Saint-Louis.
Les déchets communaux ont été stockés en dessous du casier 1. Nous rappelons que LINGENHELD exploite d'ores-et-déjà le casier 1 conformément à l'arrêté préfectoral du 9/07/2009. Les volumes présentés dans le DDAE sont les volumes restants à combler pour atteindre le bon nivellement du site (le nivellement est présenté en partie 4.3.22 du dossier de demande d'autorisation d'exploiter). Les volumes de déchets communaux stockés ne sont pas connus. Les stockages supplémentaires ne sont pas de nature à générer un risque de pollution des eaux souterraines issu des déchets communaux puisque les casiers de stockage d'amiante lié (situés au-dessus des stockages de déchets communaux) répondent aux critères de perméabilité précisés dans l'arrêté ministériel du 15/02/2016. La situation n'est donc pas amenée à se dégrader par rapport à la situation actuelle.

4 ANALYSE DE LA QUALITE DE L'ETUDE D'IMPACT ET DE LA PRISE EN COMPTE DE L'ENVIRONNEMENT PAR LE PROJET

4.1 Analyse par thématiques environnementales (état initial, effets potentiels du projet, mesures de prévention des impacts prévues)

4.1.1 La protection des sols et des eaux superficielles et souterraines

Remarque MRAE (§3.1.1 de l'avis) :

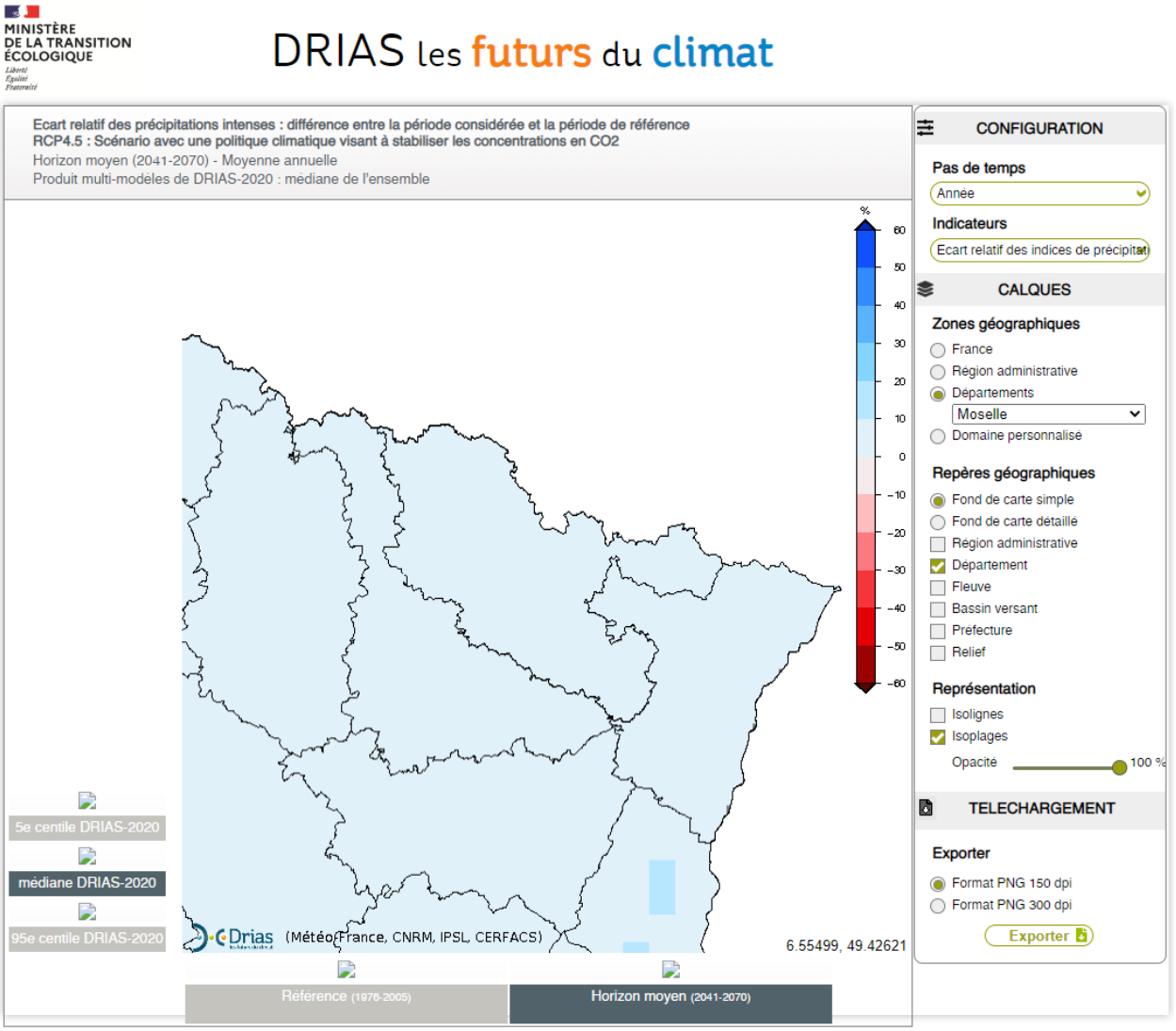
1. *« L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser les hypothèses de pluviométrie au regard du changement climatique et de revoir si besoin le dimensionnement des bassins des eaux de ruissellement ;*
2. *L'Ae recommande à l'exploitant d'analyser les boues de fond de bassin lorsque les eaux sont absentes ;*
3. *L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser les mesures de gestion des boues du bassin de décantation envisagées en cas de présence de fibres d'amiante ;*
4. *L'Ae considère que, à ce stade, les données sont insuffisantes pour exclure le risque d'une contamination des eaux souterraines. L'Ae recommande au pétitionnaire de ;*
   - *produire l'avis de l'hydrogéologue évoqué dans l'étude d'impact ;*
   - *préciser et respecter les mesures de suivi éventuelles qui seraient préconisées par cet avis.*

   L'Ae recommande au préfet de ne délivrer l'autorisation qu'une fois l'étude de l'hydrogéologue réalisée et l'étude d'impact complétée ;
5. *L'Ae s'est interrogée sur la tenue dans le temps de l'empaquetage des déchets amiantés ainsi que sur les conséquences du développement du système racinaire d'espèces arborées au droit du massif de déchets installées lors de la remise en état post exploitation (cf paragraphe 3.2. ci-après). L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser la durée de vie du conditionnement des déchets amiantés et les risques de lessivage et dispersion des fibres d'amiante à long terme dans tous les milieux. »*

Réponse de LINGENHELD :

1. L'impact lié au changement climatique a été traité au chapitre 4.3.12 du DDAE. Toutefois, le seul impact qu'il conviendrait de préciser provient de l'évolution de la

pluie décennale dont l'intensité pourrait évoluer. Les hypothèses de pluviométrie ont été sélectionnées conformément à l'article 14 de l'arrêté ministériel du 15/02/2022 qui précise que le bassin doit pouvoir contenir au moins la quantité d'eau de ruissellement résultant d'un évènement pluvieux décennal maximal. Le DRIAS a établi des projections climatiques à l'horizon 2041-2070. Une augmentation de près de 7 % est estimé pour les indices de précipitation. En reprenant les calculs et en majorant la pluviométrie de 7%, nous obtenons un volume de 330 m^3 contre 300 m^3 calculé dans le DDAE. LINGENHELD s'engage ainsi à augmenter la capacité totale de ces rétentions à 330 m^3.



Source : http://www.drias-climat.fr

Figure 3 : évolution des indices de précipitation à l'horizon 2041-2070

2. Cette recommandation convient à LINGENHELD ;
3. En cas de détection de fibre d'amiante dans le bassin de décantation, LINGENHELD excavera ses boues sur les 5 à 10 premiers centimètres, conditionnées, transportées puis traitées conformément à la règlementation en vigueur.
4. Une étude hydrogéologique conclut au risque négligeable de pollution des eaux souterraines (en Annexe 4). Les mesures de suivi préconisées par l'étude seront mises en place par LINGENHELD ;
5. Les éléments de réponse sont présentés en partie 4.2 de la présente réponse.

4.1.2 Le transport des déchets

Remarque MRAE (§3.1.2 de l'avis) :

1. *« L'Ae confirme sa recommandation à l'exploitant de modifier le contenu de la zone de chalandise afin que les flux proviennent majoritairement des départements de la Moselle et du Bas-Rhin et des départements limitrophes.*
2. *L'Ae recommande à l'exploitant de privilégier les itinéraires générant le moins de nuisances pour les riverains, d'indiquer dans le dossier les itinéraires retenus et de justifier ce choix sur la base d'une comparaison des impacts des différents itinéraires possibles.*
3. *L'Ae recommande à l'exploitant de compléter son dossier par un bilan des émissions de gaz à effet de serre dues, a minima, au transport des déchets entrants et par une proposition de mesures visant à compenser ces émissions, en quantifiant un gain CO_2 par la réalisation de puits de carbone si possible local (par exemple une plantation d'arbres sur la durée de leur croissance là où ce serait techniquement possible – cf paragraphe 3.2. ci-après) ;*
4. *L'Ae relève que le projet est à proximité immédiate du canal de la Marne au Rhin, avec un quai juste devant l'entrée du site, et à 1 km de l'ancienne gare d'Arzviller sur la ligne ferroviaire Paris – Strasbourg. L'Ae recommande à l'exploitant de compléter le dossier avec l'évaluation des possibilités d'utilisation de la voie d'eau et/ou de la voie ferrée pour acheminer les déchets vers le site, l'estimation de leurs impacts environnementaux (dont énergie, gaz à effet de serre et pollution atmosphérique) et la comparaison avec le mode tout routier prévu dans le projet. »*

Réponse de LINGENHELD :

1. LINGENHELD s'engage à réceptionner 75 % des apports provenant de la région Grand Est. Les 25 % restants ont pour origine les autres régions et pays ciblés dans le dossier d'autorisation d'exploiter mais dans une limite de 400 km (voir Figure 2).
2. La principale voie présente autour de LINGENHELD-Saint-Louis est située à l'*ouest et* au *nord-est* du site où est présente la N4 qui dessert Phalsbourg (au *nord-est*) et Sarrebourg (à l'*ouest*). La desserte du site à partir du Bas-Rhin est également possible en passant par Saverne ou l'A4. Au *sud* se trouve le massif vosgien.

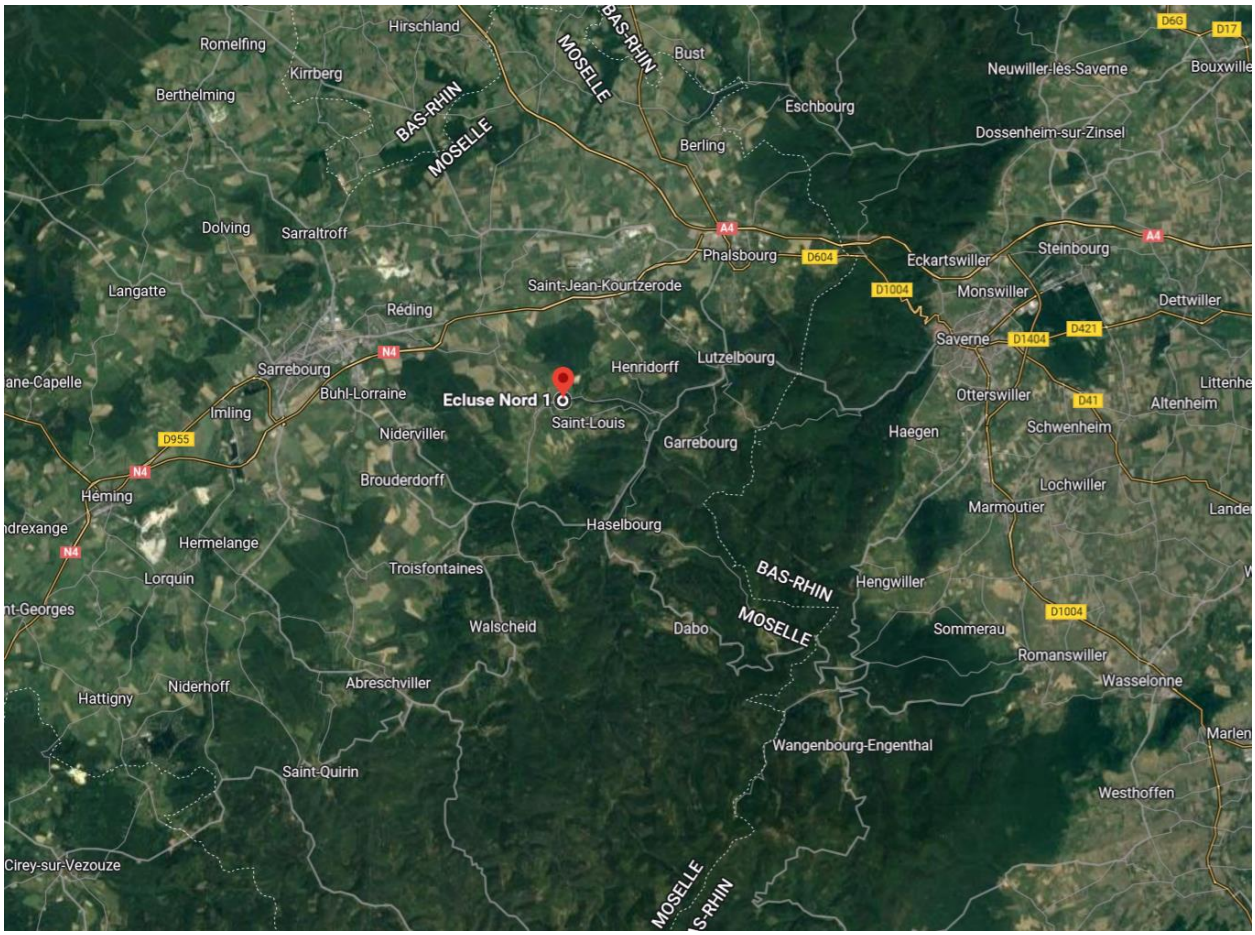
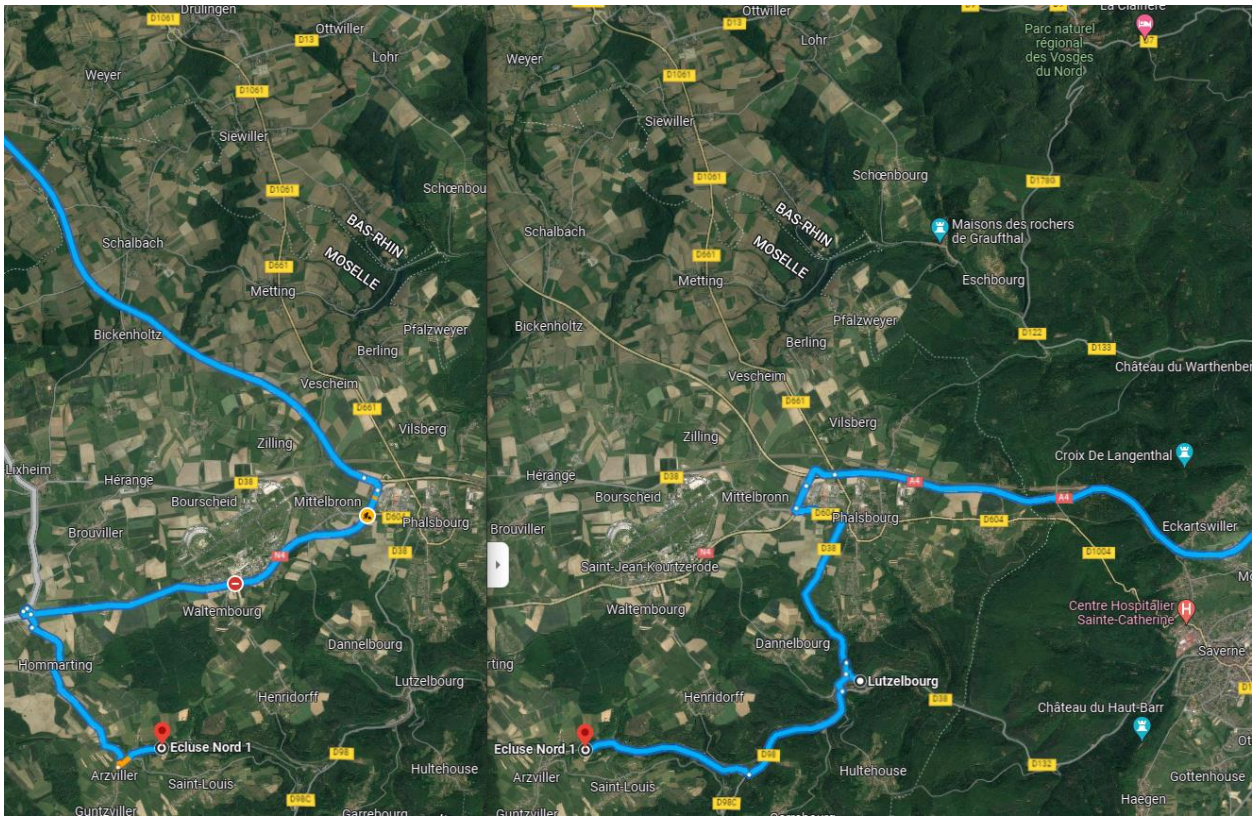


Figure 4 : vue aérienne autour du site

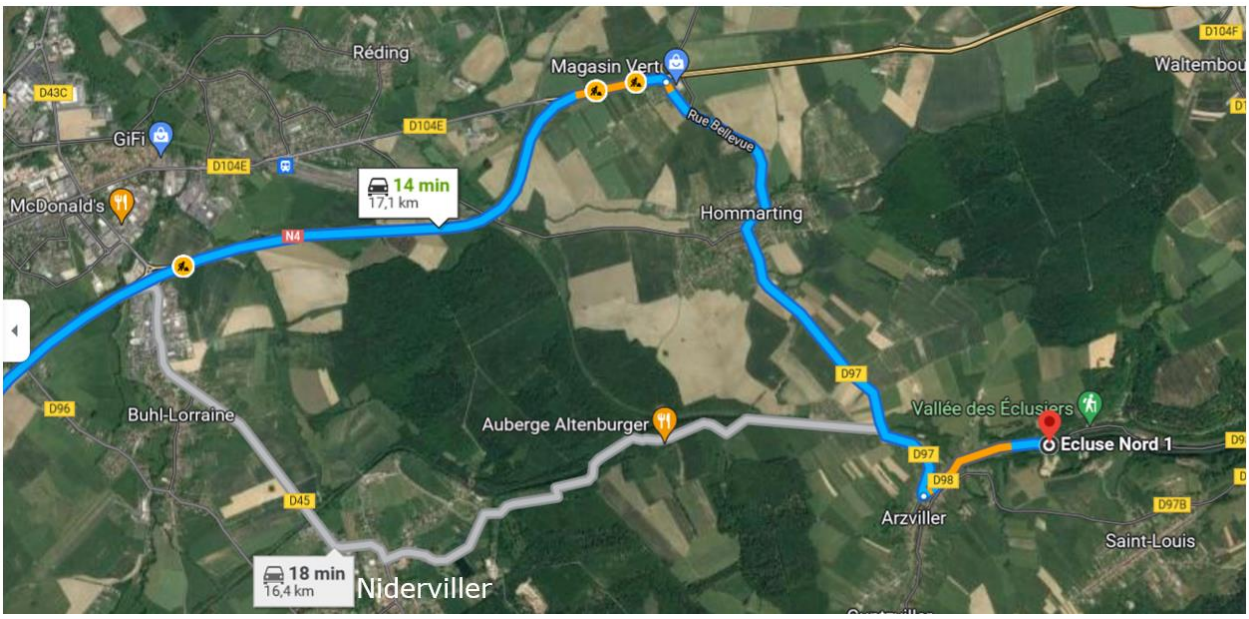
Les différents itinéraires sont présentés ci-dessous. Il en ressort que l'unique voie d'accès proche de l'entrée du site est la RD98 comme précisé dans le DDAE. L'accès privilégié se fera depuis l'A4 avec sortie à Phalsbourg soit par l'*est* (impactant Lutzelbourg) soit par l'*ouest* (impactant Arzviller mais aussi Hommarting) ; la répartition du trafic devra être équivalente entre Arzviller et Lutzelbourg. Cet itinéraire privilégie un grand axe (A4) et évite ainsi les nuisances générées par la traversé des villages. Toutefois ce trajet peut rallonger la distance de parcours. Il reste pertinent pour la plupart des transports provenant de la Lorraine et de l'Alsace.

Néanmoins, une partie du trafic transitera par Sarrebourg ou Saverne, qui sont des itinéraires beaucoup plus courts pour la zone de chalandise au sud et à l'ouest et pour les plateformes de LINGENHELD situées à Louvigny et Obershaeffolsheim.



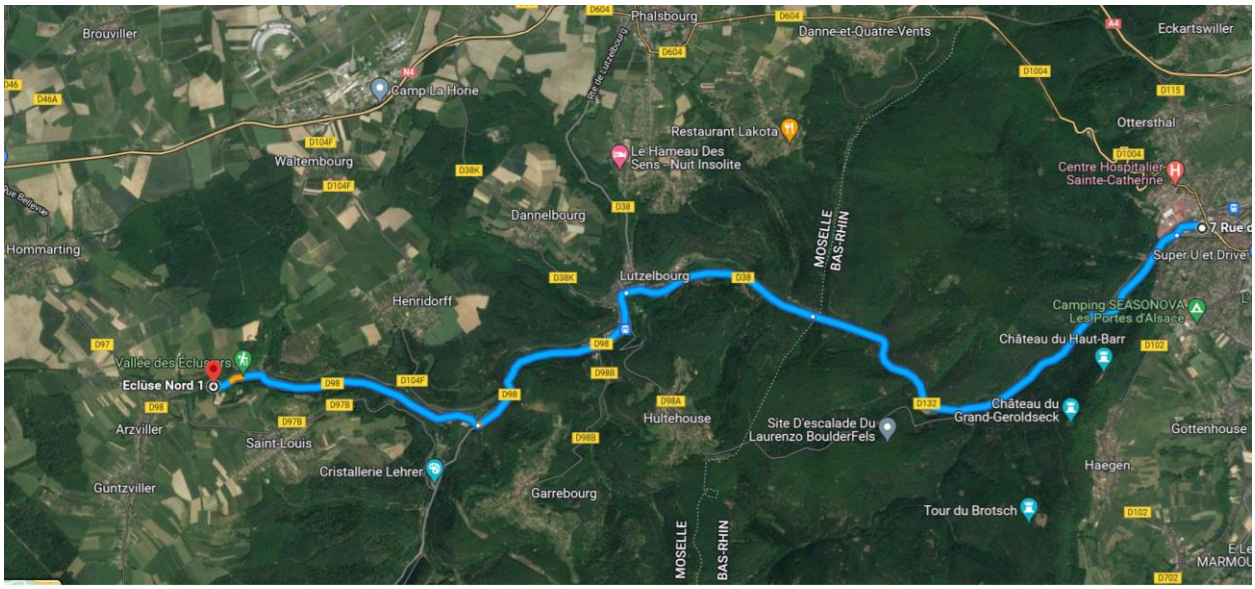
Itinéraire *ouest* par Arzviller Itinéraire *est* par Lutzelbourg
Itinéraires depuis l'A4, sortie à Phalsbourg depuis la Lorraine ou l'Alsace
Source : Google Maps

Figure 5 : itinéraire autoroute A4 à partir de la région Alsace ou Lorraine



Source : google Maps

Figure 6 : itinéraires d'accès au site à partir de Sarrebourg



Source : google Maps

Figure 7 : itinéraires d'accès au site à partir de Saverne

3. Le guide relatif à la prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact du ministère de la transition écologique a été édité en février 2022 alors que le DDAE avait déjà été déposé. Compte tenu des délais courts affectés à l'élaboration de cette réponse, une étude simplifiée a été réalisée : elle prend uniquement en compte le trafic routier (la contribution par l'engin présent sur le site pour décharger étant négligeable par rapport à ce trafic).
   Pour les émissions de CO_2 que génèrera le transport des déchets, il a été considéré :
   - Une distance de trajet moyen de 100 km ;
   - Une émission de 0,001064 tCO_2/km ;
   - Un trafic de camion moyen du 28 ans de 1 500 camions/an.

   Une émission annuelle moyenne de 159,6 tCO_2 a donc été estimée.
   Il n'est pas possible d'éviter l'émission de CO_2 en réduisant la distance parcourue sans modifier la zone de chalandise.
   Compte tenu du réaménagement des zones d'exploitation, LINGENHELD compensera sur le long terme ses émissions de CO_2. En effet, si l'exploitation (et donc les émissions) durera 28 ans, le réaménagement de la carrière quant-à-lui sera pérenne, sans limite de temps (à terme la régénération de la forêt sera naturelle). Toutes les émissions de CO_2 liés au trafic seront dans ce cas compensées par la renaturation de la surface d'exploitation qui pour rappel est de 31 895 m^2. Le site https://www.territoires-climat.ademe.fr/ressource/435-152 précise que la séquestration forestière nette moyenne par hectare de forêt est de 4,8 $teqCO_2$/ha/an. Le CO_2 séquestré par an sur la zone renaturée est ainsi estimé à 15,3 t $eqCO_2$/an à partir de 2050. La renaturation du site sera progressive (voir partie 4.3.7 du DDAE) néanmoins nous considérons de manière pénalisante l'année 2050 à partir de laquelle les casiers d'exploitation 2 et 3 seront renaturés. Ainsi, les émissions seront compensées en 292 années.
4. Le transfert des déchets d'amiante nécessite des équipements de manutention appropriés ce dont ne disposent pas les quais de chargement/déchargement. Certains conditionnements ne sont par ailleurs que peu manipulables, c'est le cas des bodybags de 10 m^3 et cela du fait de leur important volume. Enfin, certains déchets proviennent de petits chantiers, ce qui rend impossible la logistique par voie fluviale ou ferroviaire. Par ailleurs, le canal est fermé pendant 6 mois de l'année. En période d'ouverture, il est réservé à la navigation de plaisance. Enfin, la gare d'Arzviller étant fermée, cela obligerait d'effectuer des transferts au niveau de la gare de Phalsbourg ou Sarrebourg. Pour toutes ces raisons la mise en place de voies alternatives à la route s'avère délicate à mettre en œuvre.

4.2 Remise en état et garanties financières

Remarque MRAE (§3.2 de l'avis) :

1. *« L'Ae recommande de compléter le dossier en démontrant la compatibilité des mesures de végétalisation du site avec l'intégrité du massif de déchets et de prévoir un suivi sur une durée adaptée à la mise en place d'un boisement mature. »*

Réponse de LINGENHELD :

1. Le réaménagement du site est décrit aux chapitres 4.3.22.2 et 7.3.7.3 du DDAE. Ce réaménagement ne prend pas en compte la conservation de l'intégrité du massif. En effet le conditionnement des déchets n'a pas vocation à être imperméable et ne vise qu'à confiner les fibres d'amiantes lors de leur transfert et jusqu'à leur enfouissement. Le ruissellement dans les déchets a déjà lieu en période d'exploitation et cela sera également le cas en période post-exploitation LINGENHELD est néanmoins disposé à implanter des espèces végétales dont le système racinaire ne dépassera pas 1,30m de profondeur.
   Le suivi post-exploitation sera réalisé conformément à l'article 45 de l'arrêté ministériel du 15 février 2016.

4.3 Analyse de la qualité de l'étude de dangers

Remarque MRAE (§3.3 de l'avis) :

1. *« L'Ae recommande au pétitionnaire d'évaluer les risques liés à une rupture accidentelle d'un conditionnement de déchets amiantés. »*

Réponse de LINGENHELD :

1. L'arrêté ministériel du 25/09/2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation fixe les éléments devant être pris en compte dans les études de dangers. Cet arrêté détermine les règles minimales relatives à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets des phénomènes dangereux et de la gravité potentielle des accidents susceptibles de découler de leur exploitation et d'affecter les intérêts visés par l'article L. 511-1 du code de l'environnement (toute installation pouvant présenter des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature, de l'environnement et des paysages, soit pour l'utilisation économe des sols naturels, agricoles ou forestiers, soit pour l'utilisation rationnelle de l'énergie, soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique..).
   L'arrêté du 25/09/2005 précise que l'intensité des effets des phénomènes dangereux est définie par rapport à des valeurs de référence exprimées sous forme de seuils d'effets toxiques, d'effets de surpression, d'effets thermiques et d'effets liés à l'impact d'un projectile, pour les hommes et les structures. L'annexe 2 précise que les valeurs de référence à prendre en compte pour les phénomènes dangereux toxiques pouvant survenir dans des installations classées sont les seuils de toxicité aiguë en cas d'émissions accidentelles. Aucune valeur règlementaire française n'existe pour l'amiante. La fiche toxicologique n°145 de juillet 2018 de l'INRS présentée en Annexe 3 ne présente effectivement que les toxicités chroniques chez l'homme (effets néfastes qui se manifestent après une exposition répétée sur une longue durée). Les risques sanitaires liés à une rupture ponctuelle accidentelle ne peuvent être évalués par le biais de l'étude de danger et ne doivent pas être intégrés dans le DDAE.
   Il convient néanmoins de rappeler que les déchets amiantés réceptionnés sur le site sont des déchets d'amiantes liés qui pour être réceptionnés dans l'ISDND doivent avoir conservés leur intégrité. Ils sont moins sujets à être dispersés en cas de rupture accidentelle que les déchets friables (ou libres). En cas de rupture accidentelle d'un

conditionnement nous ferons appel à l'intervention de Lingenheld pour le désamiantage (procédure interne).

ANNEXES

Annexe 1 : guide de la DREAL Grand Est de mars 2017 concernant la gestion des déchets amiantés

8 pages

DREAL Grand Est

Guide de gestion des déchets amiantés

mars 2017

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET
DE LA RÉGION
GRAND EST

Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
GRAND EST

www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr

Gestion des déchets amiantés

Introduction

L'amiante est un matériau naturel fibreux qui a été utilisé, pur ou incorporé dans des produits, dans de nombreux secteurs d'activités en raison de ses nombreuses propriétés intéressantes notamment dans la construction (isolation thermique et phonique, performance mécanique..). Toutefois, l'amiante est un agent cancérogène connu pour l'homme (agent cancérogène avéré – catégorie 1A selon le règlement CLP). Les fibres d'amiante, souvent invisibles à l'œil nu, peuvent être mises en suspension dans l'air (suite à des chocs, frottements, ou simple courant d'air dans le cas de matériaux friables) et pénétrer dans les voies respiratoires et induire des maladies dont certains cancers.

Dangers pour la santé

Pictogramme de danger pour l'amiante selon le règlement CE n°1272/2008 (CLP)

Le décret du 24 décembre 1996 interdit, depuis le premier janvier 1997, la fabrication, la transformation, la vente, l'importation, la mise sur le marché, et la cession de l'amiante et de matériaux en contenant. Néanmoins, de nombreux produits contenant de l'amiante sont encore en place dans l'industrie et le bâtiment et peuvent générer une exposition aux fibres d'amiante lors d'intervention sur ces derniers notamment dans le cadre des activités de traitement des déchets amiantés.

Les déchets d'amiante

Depuis l'arrêté du 12/03/12 relatif au stockage des déchets d'amiante, il y a distinction entre :

- **amiante lié à des matériaux inertes**(1) (cloisons, plaques ondulées pour couverture ou bardage, canalisation en fibro-ciment, tuyau... sous réserve que ceux-ci aient conservé leur intégrité) ;
- **déchets de terres amiantifères**(2) ;
- autres déchets d'amiante (incorporés à des matériaux non inertes ou qui se désagrègent : flocage, calorifugeage ainsi que les déchets issus du nettoyage de chantiers de désamiantage tels que les poussières collectées par aspiration, filtres de système de ventilation, chiffons, équipement de sécurité...)

Tous les déchets d'amiante sont des déchets dangereux(3) même lorsqu'ils sont liés à des matériaux inertes. **Ceux-ci ne peuvent être recyclés** (Il est interdit de réutiliser tout matériau contenant de l'amiante qui aurait été retiré et ce, quel qu'en soit l'usage) **et doivent suivre une filière d'élimination adaptée (Exutoires possibles : stockage, vitrification)**.

Par ailleurs, la qualification finale du déchet amianté et donc sa filière d'élimination dépend de son intégrité (un matériau d'amiante lié peut devenir un déchet d'amiante libre si son état est modifié par sciage, perçage, casse ....).

Codes possibles selon la nomenclature déchets

Les déchets d'amiante sont classés dans l'annexe II de l'article R541-8 du code de l'environnement sous les codes suivants (pour les déchets issus de travaux de construction, réhabilitation, rénovation, démolition, y compris déblais provenant de sites contaminés) :

- 15 02 02* : Absorbants, matériaux filtrants (y compris les filtres à huile non spécifiés ailleurs), chiffons d'essuyage et vêtements de protection contaminés par des substances dangereuses ;
- 17 06 01* : Matériaux d'isolation contenant de l'amiante ;
- 17 06 03* : Autres matériaux d'isolation à base de ou contenant des substances dangereuses ;
- 17 06 05* : Matériaux de construction contenant de l'amiante ;
- 17 05 03* : Terres et cailloux contenant des substances dangereuses.

Nb : les déchets d'enrobés contenant de l'amiante sont classés sous le code 17 06 05*.

** : déchet dangereux*

(1) - Déchets contenant de l'amiante lié à des matériaux de construction inertes ayant conservé leur intégrité relevant du code 17 06 05 de la liste des déchets*

(2) - Déchets de matériaux géologiques naturels excavés contenant naturellement de l'amiante et relevant du code 17 05 03 de la liste des déchets*

(3) - Tout déchet qui présente une ou plusieurs des propriétés de dangers énumérées à l'annexe I de l'article R. 541-8 du code de l'environnement. Ils sont signalés par un astérisque dans la liste des déchets de l'annexe II de l'article R541-8 du code de l'environnement.

Gestion des déchets amiantés sur le chantier

Obligations repérages

Pour une meilleure gestion du risque amiante (protéger la santé publique et éviter la contamination de l'environnement), le code de la santé publique (CSP) prévoit un dispositif réglementaire destiné à prescrire notamment des repérages « amiante » par un diagnostiqueur certifié en se basant sur 3 listes définies dans le CSP (R1334-20 à R1334-22 modifié par le Décret n°2011-629 du 3 juin 2011 : listes A, B et C). Les exigences du CSP sont établies en fonction :

— du type de bâtiment (immeubles collectifs d'habitation, maison individuelle et autres immeubles bâtis) ;

— de la période de vie du bâtiment : usage courant, vente, démolition.

Exemple : les propriétaires de maisons individuelles dont le permis de construire a été délivré avant le 1er juillet 1997 sont concernés par le repérage des matériaux et produits des listes A et B en cas de vente et par les matériaux et produits de la liste C avant démolition.

En cas de travaux, un repérage est à prévoir au regard du code du travail (CT) pour éviter notamment l'exposition des travailleurs, des contaminations graves de l'environnement et l'exposition de tiers. Au titre de la coordination générale des mesures de prévention et pour réaliser l'évaluation des risques, le donneur d'ordre joint les dossiers techniques amiante (document de repérage de l'amiante) aux documents de consultation des entreprises (Article R4412-97 du code du travail). L'article R4412-137 dispose qu'un mois avant le démarrage des travaux, l'employeur adresse le plan de démolition ou de retrait à l'inspecteur du travail et l'agent des services de prévention des organismes de sécurité sociale.

Les 3 listes du Code de la santé publique pour le repérage de l'amiante (annexe 13-9 du Décret n°2011-629 du 3 juin 2011)

— **Liste A** : composants des flocages, calorifugeages et des faux plafonds

— **Liste B** : composants des parois verticales intérieures / des planchers et plafonds / des conduits, canalisations / des équipements intérieurs et des éléments extérieurs

— **Liste C** : composants des façades / des parois verticales intérieures et enduits / des plafonds et faux plafonds / des revêtements de sol et de murs des conduits, canalisations et équipements / des ascenseurs et monte-charge / des équipements divers / des installations industrielles et des coffrages perdus.

Responsabilités producteur de déchets

Le Code de l'Environnement dispose dans son article L. 541-2 :

> *«Tout producteur(4) ou détenteur(5) de déchets est tenu d'en assurer ou d'en faire assurer la gestion, conformément aux dispositions du présent chapitre. Tout producteur ou détenteur de déchets est responsable de la gestion de ces déchets jusqu'à leur élimination ou valorisation finale, même lorsque le déchet est transféré à des fins de traitement à un tiers. Tout producteur ou détenteur de déchets s'assure que la personne à qui il les remet est autorisée à les prendre en charge.»*

A ce titre, pour des travaux de désamiantage, le maître d'ouvrage (en général le propriétaire) est responsable de la bonne élimination des déchets issus du chantier (matériaux contenant de l'amiante, fibres de calorifugeage,...).

Les déchets de chantier tels que les équipements de protection des intervenants sont de la responsabilité de l'entreprise effectuant les travaux.

Stockage sur chantier

Obligations conditionnement/ emballage des déchets

Les déchets amiantés doivent être traités de manière à ne pas provoquer d'émission de « nuage » de poussières très fines souvent invisibles à l'œil nu. Afin d'éviter toute nouvelle exposition à l'amiante, les déchets amiantés sont ramassés et conditionnés de manière étanche au fur et à mesure de leur production (double sac étanche pour les déchets amiantés non liés à des matériaux inertes).

Cf paragraphe 4 de l'annexe I de l'arrêté du 21 décembre 2012 relatif aux recommandations générales de sécurité et au contenu de la fiche récapitulative du « dossier technique amiante ».

Obligations étiquetage

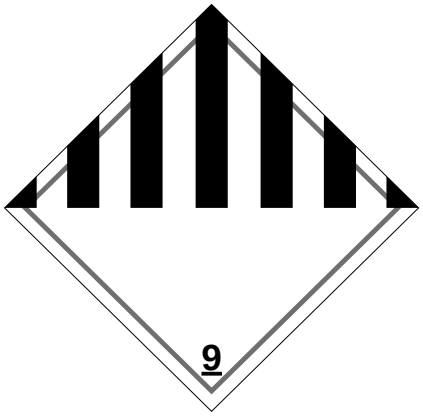
Une étiquette conforme aux prescriptions du décret n°88-466 du 28 avril 1988 modifié (cf. modèle et caractéristiques à l'annexe I) doit figurer sur les produits contenant de l'amiante ou sur leur emballage.

(4) - Producteur de déchets : toute personne dont l'activité produit des déchets (producteur initial de déchets) ou toute personne qui effectue des opérations de traitement des déchets conduisant à un changement de la nature ou de la composition de ces déchets (producteur subséquent de déchets) ; article L541-1-1 du code de l'environnement.

(5) - Détenteur de déchets : producteur des déchets ou toute autre personne qui se trouve en possession des déchets ; article L541-1-1 du code de l'environnement.

Transport

Les déchets d'amiante doivent être transportés et déplacés dans des conditions permettant d'éviter l'envol de fibres (emballage, étiquetage) et le transport de déchets d'amiante libre est soumis aux dispositions du règlement ADR sur le transport des marchandises. Ainsi, outre l'étiquetage au titre du décret n°88-466 du 28 avril 1988 modifié, les colis de déchets d'amiante libre destinés à être éliminés dans les installations de stockage de déchets dangereux ou en inertage seront placés pour le transport dans un emballage supplémentaire conforme aux prescriptions de l'ADR (Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route) sur le transport des marchandises et muni obligatoirement d'un scellé numéroté (art.44 de l'arrêté du 30 décembre 2002 modifié). Les déchets de matériaux contenant de l'amiante sont classés comme marchandises dangereuses de classe 9 «matières et objets dangereux divers» par le règlement ADR.



Les déchets d'amiante lié peuvent être exemptés de l'application de l'ADR au titre de la disposition spéciale 168 sous conditions : l'amiante doit être fixé dans un liant et le conditionnement doit assurer l'étanchéité complète du colis dans des conditions normales de transport.

Installations de transit de déchets amiantés

■ Législation des ICPE

Les installations et usines susceptibles de générer des risques ou des dangers sont soumises à une législation et une réglementation particulières, relatives à ce que l'on appelle «les installations classées pour la protection de l'environnement».

À ce titre, ces installations sont soumises aux dispositions :
— du Code de l'environnement Partie législative Livre V Titre 1 ;
— du Code de l'environnement Partie réglementaire Livre V Titre 1.

Les activités relevant de la législation des installations classées sont énumérées dans une nomenclature qui les soumet à un régime d'autorisation, d'enregistrement ou de déclaration en fonction de l'importance des risques ou des inconvénients qui peuvent être engendrés.

Localement ce sont les services de l'inspection des installations classées au sein des DREAL (hors élevages) ou des directions départementales de protection des populations des préfectures (élevages) qui font appliquer, sous l'autorité du préfet de département, les mesures de cette police administrative.

L'ensemble des informations relatives à la législation des ICPE est disponible à l'adresse suivante :

http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/accueil.php

■ Les installations de transit

Les installations de transit de déchets amiantés sont des ICPE. La rubrique de la nomenclature correspondant à ce type d'activité est la 2718 (Installation de transit, regroupement ou tri de déchets dangereux ou de déchets contenant les substances dangereuses ou préparations dangereuses mentionnées à l'article R511-10 du code de l'environnement, à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2710, 2711, 2712, 2717, 2719 et 2793).

Rubrique : 2718	Régime
La quantité de déchets susceptible d'être présente dans l'installation étant :	
1. Supérieure ou égale à 1 t	Autorisation (A)
2. Inférieure à 1 t	Déclaration contrôlée (DC)

Pour le régime de déclaration contrôlée, l'arrêté ministériel applicable est l'arrêté du 18 juillet 2011 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées soumises à déclaration sous la rubrique nº 2718 (installation de transit, regroupement ou tri de déchets dangereux ou de déchets contenant les substances dangereuses ou préparations dangereuses mentionnées à l'article R511-10 du code de l'environnement, à l'exclusion des installations visées aux rubriques 1313, 2710, 2711, 2712, 2717 et 2719).

Pour le régime d'autorisation, l'exploitant doit disposer d'un arrêté préfectoral d'autorisation précisant les prescriptions applicables à son installation.

Installations d'élimination

S'agissant de **déchets d'amiante lié à des matériaux inertes** ayant conservé leur intégrité, depuis le décision de la Cour de justice de l'Union européenne du 1er décembre 2011, leur élimination en installations de stockage de déchets inertes et en carrière est interdit (arrêté ministériel du 12 mars 2012). De tels déchets doivent donc être éliminés dans des alvéoles de stockage spécifiques d'installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND) autorisées à recevoir ce type de déchets sous forme emballée ou en installation de stockage de déchets dangereux (ISDD).

À noter que l'arrêté ministériel du 15 février 2016 publié au Journal Officiel le 22 mars 2016 autorise le stockage en ISDND à compter du 1er juillet (dans des casiers mono-déchets dédiés) de déchets de matériaux de construction contenant de l'amiante sous réserve qu'ils ne contiennent pas de substance dangereuse autre que l'amiante. Il s'agit de déchets générés par une activité de construction, rénovation ou déconstruction d'un bâtiment ou par une activité de construction, rénovation ou déconstruction de travaux de génie civil, tels que les **déchets d'amiante lié à des matériaux inertes ayant conservé leur intégrité** (plaques de fibrociment, tuyaux amiante-ciment, ardoises, tuyaux, canalisations, bardage, produits de cloisonnement éléments composites assemblés par collage, déchets ramassés sur les dépendances routières tant qu'ils constituent des déchets d'amiante lié à des matériaux inertes ayant conservé leur intégrité...), les déchets de **terres naturellement amiantifères** et les **déchets d'agrégats d'enrobés bitumineux amiantés** ;

S'agissant **d'amiante libre**, les déchets (produits issus du flocage, du calorifugeage ainsi que les déchets issus du nettoyage de chantiers de désamiantage : poussières collectées par aspiration, boues, filtres de système de ventilation, bâches, chiffons, équipements de sécurité...) doivent être orientés vers une installation de stockage de déchets dangereux ou vers une unité de vitrification (inertage).

Attention, si les déchets d'amiante lié ne sont pas emballés avant transport en déchetterie, le particulier et sa famille s'exposeraient fortement aux fibres d'amiante qui pourraient être dispersées lors de la manutention des déchets !

L'arrêté du 21 décembre 2012, relatif aux recommandations générales de sécurité et au contenu de la fiche récapitulative du « dossier technique amiante », dispose « environ 10 % des déchetteries acceptent les déchets d'amiante lié à des matériaux inertes ayant conservé leur intégrité provenant de ménages, voir d'artisans. Tout autre déchet contenant de l'amiante est interdit en déchetterie. À partir du 1er janvier 2013, les exploitants de déchetterie ont l'obligation de fournir aux usagers les emballages et l'étiquetage appropriés aux déchets d'amiante. »

Depuis le 1er juillet 2012, il est interdit de stocker les déchets amiantés dans les centres de stockage de déchets inertes (ISDI).

Traçabilité

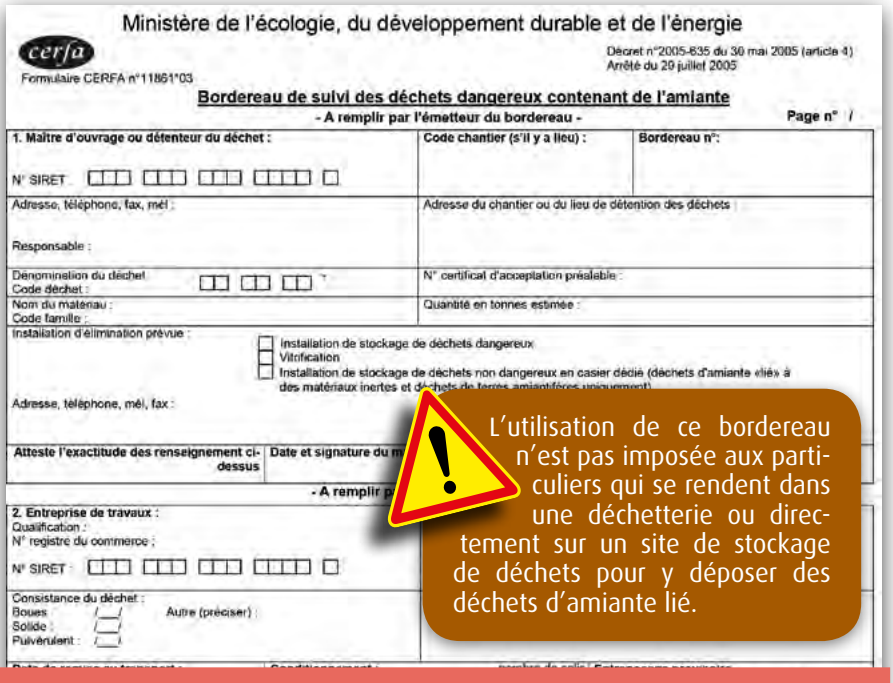
Le bordereau relatif au suivi des déchets amiantés (BSDA)

La traçabilité des déchets amiantés doit pouvoir être assurée jusqu'à l'installation d'élimination.

Dans cet objectif, l'article R541-45 du Code de l'Environnement prévoit que toute personne qui produit des déchets « dangereux ou des déchets radioactifs », tout collecteur de petites quantités de ces déchets, toute personne ayant reconditionné ou transformé ces déchets et toute personne détenant des déchets dont le producteur n'est pas connu et les remettant à un tiers émet, à cette occasion, un bordereau qui accompagne les déchets. Le BSDA est le bordereau CERFA n°11861*03.

Ce bordereau de suivi est signé par le maître d'ouvrage (personne pour qui les travaux sont effectués) ou le détenteur des déchets. Il est ensuite rempli par l'ensemble des acteurs du circuit de traitement des déchets (entreprise de travaux, collecteur-transporteur, installation d'élimination). L'original du BSDA accompagne le déchet d'amiante depuis l'émetteur jusqu'à sa destination finale (stockage, vitrification). L'original / la copie du BSDA doit être conservé 3 ans par le transporteur et 5 ans par les autres acteurs.

Le maître d'ouvrage doit recevoir copie du bordereau qu'il a signé lorsque les déchets ont été traités. Cela lui permet de s'assurer qu'ils ont été correctement éliminés.



Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie

cerfa
Formulaire CERFA n°11861*03

Décret n°2005-635 du 30 mai 2005 (article 4)
Arrêté du 29 juillet 2005

Bordereau de suivi des déchets dangereux contenant de l'amiante
- A remplir par l'émetteur du bordereau -

Page n° /

1. Maître d'ouvrage ou détenteur du déchet :
N° SIRET :
Code chantier (s'il y a lieu) :
Bordereau n°:
Adresse, téléphone, fax, mél :
Responsable :
Adresse du chantier ou du lieu de détention des déchets :
Dénomination du déchet :
Code déchet :
N° certificat d'acceptation préalable :
Nom du matériau :
Code famille :
Quantité en tonnes estimée :
Installation d'élimination prévue :
Installation de stockage de déchets dangereux
Vitrification
Installation de stockage de déchets non dangereux en casier dédié (déchets d'amiante «lié» à des matériaux inertes et déchets de terres amiantifères uniquement)
Adresse, téléphone, mél, fax :
Atteste l'exactitude des renseignement ci-dessus
Date et signature du m
- A remplir p
2. Entreprise de travaux :
Qualification :
N° registre du commerce ;
N° SIRET :
Consistance du déchet :
Boues
Solide
Pulvérulent
Autre (préciser)

L'utilisation de ce bordereau n'est pas imposée aux particuliers qui se rendent dans une déchetterie ou directement sur un site de stockage de déchets pour y déposer des déchets d'amiante lié.

Le certificat d'acceptation préalable (CAP)

Attention, les déchets d'amiante sont soumis à la procédure d'acceptation préalable. Ainsi, avant d'entreprendre tous travaux, le CAP doit être demandé par le producteur des déchets (entreprise ou le particulier effectuant les travaux) avant à l'exploitant de l'installation de traitement ou d'élimination et obtenu par cette dernière. Le numéro du CAP devra figurer sur le BSDA.

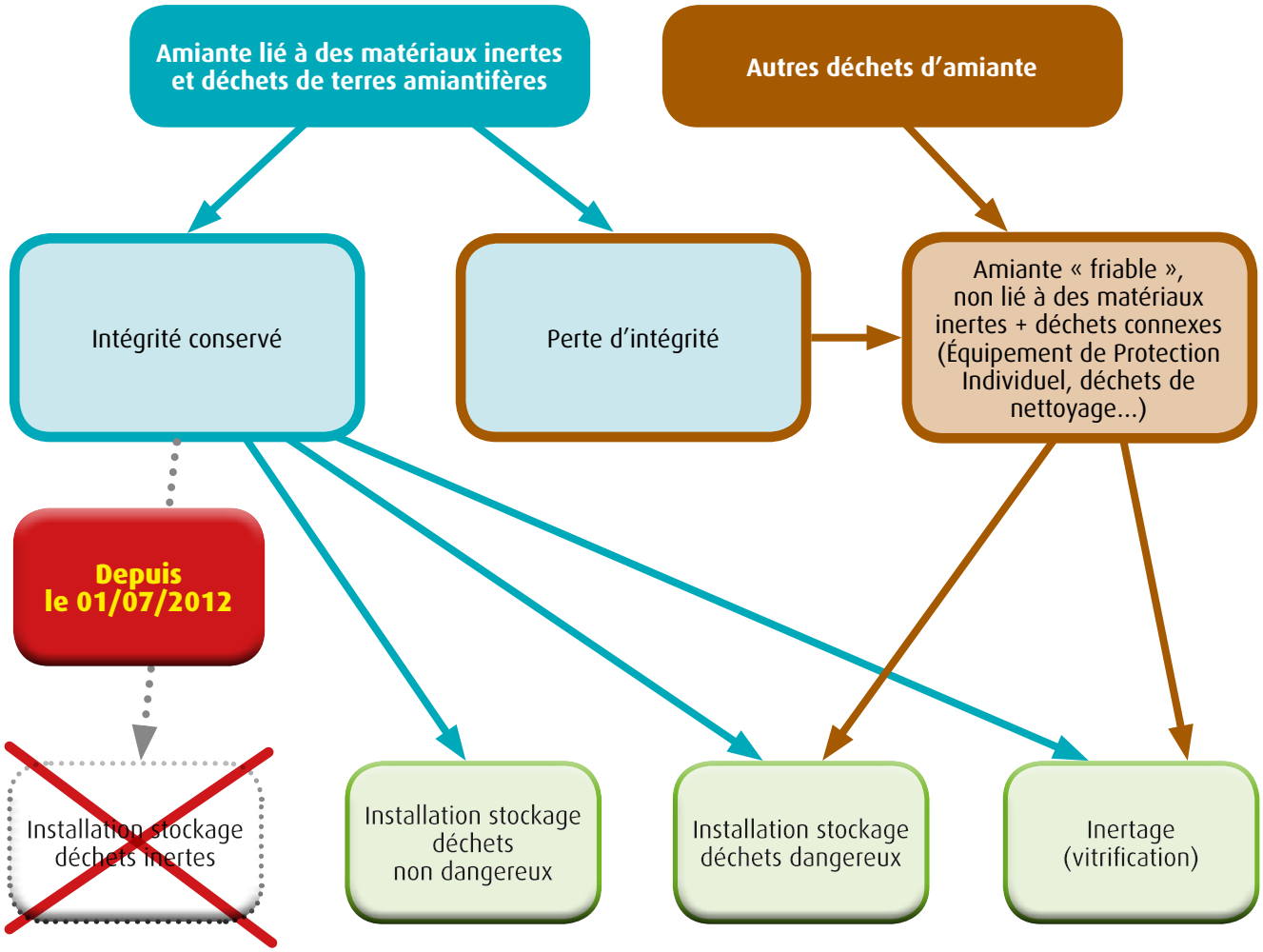
Registre (Article R. 541-43 du code de l'environnement)

« Les exploitants des établissements produisant ou expédiant des déchets, les collecteurs, les transporteurs, les négociants et les exploitants des installations de transit, de regroupement ou de traitement de déchets tiennent à jour un registre chronologique de la production, de l'expédition, de la réception et du traitement de ces déchets. Ce registre est conservé pendant au moins trois ans. »

Les ménages sont exonérés de l'obligation de tenir un registre. Des arrêtés pris dans les conditions fixées à l'article R541-48 peuvent également exonérer de cette obligation les personnes mentionnées au premier alinéa ci-dessus, pour certaines catégories de déchets, si leur valorisation ou leur élimination, compte tenu des quantités en cause ou des caractéristiques des déchets, ne sont pas susceptibles de porter atteinte à la santé de l'homme ou à l'environnement.

L'arrêté ministériel du 29 février 2012 fixe le contenu de ces registres.

Bilan sur l'élimination des déchets amiantés : à chaque déchet sa filière



Sanctions

Sanctions administratives

Article L541-3 du Code de l'environnement :

L'autorité titulaire du pouvoir de police :

— avise le producteur ou détenteur de déchets des faits qui lui sont reprochés et des sanctions qu'il encourt,

— et après l'avoir informer de la possibilité de présenter ses observations dans un délai d'un mois, l'autorité peut le mettre en demeure d'effectuer les opérations nécessaires au respect de la réglementation.

Au terme de cette procédure, l'autorité compétente peut :

— obliger le responsable à consigner entre les mains d'un comptable public une somme correspondant au montant des travaux à réaliser, laquelle sera restituée au fur et à mesure de l'exécution des travaux,

— assurer d'office l'exécution des travaux nécessaires aux frais du responsable,

— suspendre le fonctionnement des installations et ouvrages, la réalisation des travaux et des opérations, ou l'exercice des activités qui sont à l'origine des infractions constatées jusqu'à l'exécution complète des mesures imposées et prendre les mesures conservatoires nécessaires, aux frais de la personne mise en demeure,

— ordonner le versement d'une astreinte journalière au plus égale à 1 500 € courant à compter d'une date fixée par la décision jusqu'à ce qu'il ait été satisfait aux mesures prescrites par la mise en demeure,

— ordonner le paiement d'une amende au plus égale à 150 000 €.

Sanctions pénales

Article L173-1 du code de l'environnement :

« Le fait d'exploiter une installation sans disposer des autorisations requises est puni d'un an d'emprisonnement et de 75 000 € d'amende. »

Article L541-46 du code de l'environnement :

« Est puni de deux ans d'emprisonnement et de 75 000 € d'amende le fait de : .../...

— 4°. Abandonner, déposer ou faire déposer, dans des conditions contraires aux dispositions du présent chapitre, des déchets ;

— 5°. Effectuer la collecte, le transport ou des opérations de courtage ou de négoce de déchets sans satisfaire aux prescriptions prises en vertu de l'article L541-8 et de ses textes d'application;

— 6°. Remettre ou faire remettre des déchets à tout autre que l'exploitant d'une installation agréée, en méconnaissance de l'article L541-22;

— 7°. Gérer des déchets au sens de l'article L541-1-1 sans être titulaire de l'agrément prévu à l'article L541-22 ;

— 8°. Gérer des déchets, au sens de l'article L541-1-1, sans satisfaire aux prescriptions concernant les caractéristiques, les quantités, les conditions techniques et financières de prise en charge des déchets et les procédés de traitement mis en œuvre fixées en application des articles L541-2, L541-2-1, L541-7-2, L541-21-1 et L541-22 ;

— 9°. Méconnaître les prescriptions des articles L541-30-1 et L541-31.

Site internet - Liens utiles

Consultation des textes Environnement

http://www.ineris.fr/aida

Renseignement sur les lieux d'élimination des déchets

http://www.sinoe.org/
http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Amiante,884-.html
http://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/Fiche_Demolition_et_retrait_-_version_entreprises.pdf
http://dares.travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/Fiches_amiante_-_version_finale_janvier_2009_pour_entreprises-3.pdf
http://www.amiante.inrs.fr/

Direction régionale de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement
GRAND EST

2 rue augustin Fresnel - CS 95038
57071 METZ CEDEX 03

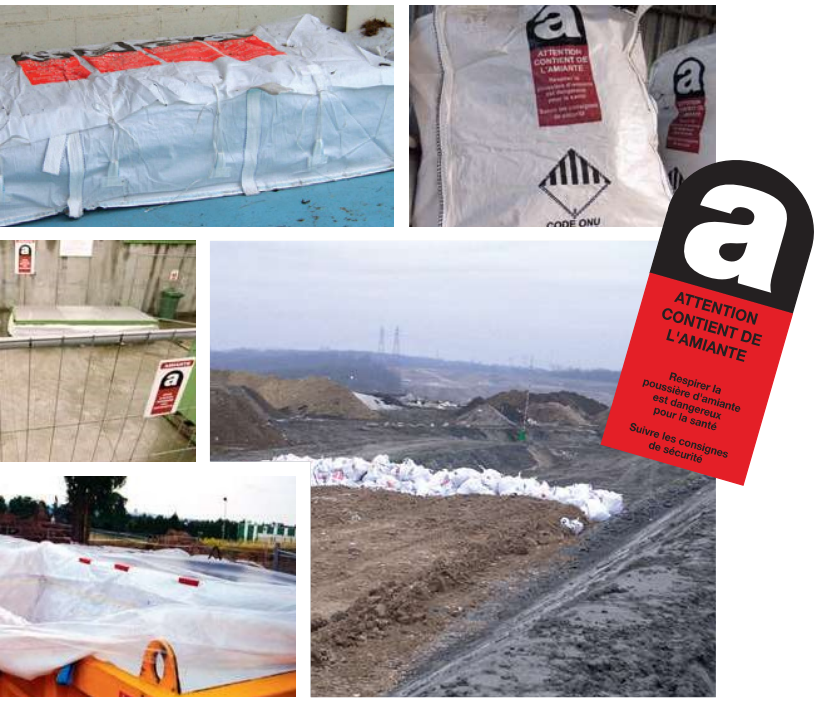
Tél. : 03 87 62 81 00
Courriel : iic.spr.dreal-lorraine@developpement-durable.gouv.fr

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET
DE LA RÉGION
GRAND EST

Annexe 2 : guide de l'INRS de mars 2019 concernant l'exposition à l'amiante lors du traitement des déchets

36 pages



Exposition à l'amiante lors du traitement des déchets

Guide de prévention

L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

Dans le domaine de la prévention des risques professionnels, l'INRS est un organisme scientifique et technique qui travaille, au plan institutionnel, avec la CNAM, les Carsat, Cramif, CGSS et plus ponctuellement pour les services de l'État ainsi que pour tout autre organisme s'occupant de prévention des risques professionnels.

Il développe un ensemble de savoir-faire pluridisciplinaires qu'il met à la disposition de tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, médecin du travail, instances représentatives du personnel, salariés. Face à la complexité des problèmes, l'Institut dispose de compétences scientifiques, techniques et médicales couvrant une très grande variété de disciplines, toutes au service de la maîtrise des risques professionnels.

Ainsi, l'INRS élabore et diffuse des documents intéressant l'hygiène et la sécurité du travail : publications (périodiques ou non), affiches, audiovisuels, sites Internet... Les publications de l'INRS sont diffusées par les Carsat. Pour les obtenir, adressez-vous au service Prévention de la caisse régionale ou de la caisse générale de votre circonscription, dont l'adresse est mentionnée en fin de brochure.

L'INRS est une association sans but lucratif (loi 1901) constituée sous l'égide de la CNAM et soumise au contrôle financier de l'État. Géré par un conseil d'administration constitué à parité d'un collège représentant les employeurs et d'un collège représentant les salariés, il est présidé alternativement par un représentant de chacun des deux collèges. Son financement est assuré en quasi-totalité par la CNAM sur le Fonds national de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (Carsat), la caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (Cramif) et les caisses générales de sécurité sociale (CGSS)

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail, la caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France et les caisses générales de sécurité sociale disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service Prévention composé d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ils sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, instances représentatives du personnel, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Ils assurent la mise à disposition de tous les documents édités par l'INRS.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite.
Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle).
La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de trois ans et d'une amende de 300 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

© INRS, 2019.
Conception graphique : Cécile Chassériau

Exposition à l'amiante lors du traitement des déchets

Guide de prévention

Ce guide a été rédigé par un groupe de travail constitué de :

Marc Cheverry, ADEME,
Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie,

Charles Ducrocq,
CRAM Île-de-France,

Patrick Ferry,
CRAM Bourgogne Franche-Comté,

François Gobillard,
CRAM Nord-Est,

Michèle Guimon,
INRS, département Expertise et conseil technique,

Jean-Marc Rivaud,
CRAM Auvergne,

en collaboration avec le ministère chargé du travail.

Coordination : Michèle Guimon.
Mise à jour : Anita ROMERO-HARIOT

ED 6028
mars 2019

1. Objectif du guide 4

2. Effets de l'amiante sur la santé 6
- 2.1. L'amiante 6
- 2.2. Effets des fibres d'amiante sur la santé 6
- 2.3. Évaluation de l'exposition et valeurs limites 7

3. Règlementation 8
- 3.1. Protection des travailleurs 8
- 3.2. Gestion des déchets contenant de l'amiante 9

4. Traitement des déchets 12
- 4.1. Produits contenant de l'amiante 12
- 4.2. Catégories de déchets 13
  - 4.2.1. Déchets de l'amiante libre 13
  - 4.2.2. Déchets de l'amiante lié 13
  - 4.2.3. Déchets de terres amiantifères 14
- 4.3. Filières de gestion et d'élimination des déchets contenant de l'amiante 14
  - 4.3.1. Installation d'inertage 15
  - 4.3.2. Installation de stockage de déchets dangereux (ISDD) 16
  - 4.3.3. Installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND) 16
  - 4.3.4. Déchèterie et point d'apport volontaire 17
  - 4.3.5. Points de collecte mis en service ou organisés par les distributeurs de matériaux de construction 17
  - 4.3.6. Installation de tri, transit et de regroupement 18
- 4.4. Conditionnement 28
- 4.5. Transport 31
- 4.6. Documents relatifs à l'élimination des déchets contenant de l'amiante 34

5. Mesures générales de prévention 38
- 5.1. Organisation du travail 38
- 5.2. Mesures de protection collective 39
- 5.3. Équipements de protection individuelle 41
  - 5.3.1. Appareils de protection respiratoire 42
  - 5.3.2. Vêtements et équipements de protection 44
- 5.4. Formation 46
- 5.5. Hygiène 46
  - 5.5.1. Décontamination des personnes 46
  - 5.5.2. Décontamination des engins 47

6. Réception dans les déchèteries et les points d'apports volontaires 48
- 6.1. Accueil et réception 48
- 6.2. Manutention et dépôt 48
- 6.3. Reprise, regroupement 49
- 6.4. Rôle du gardien 50
- 6.5. Situation accidentelle 51

7. Réception dans les installations de stockage des déchets dangereux et les installations de stockage des déchets non dangereux 52
- 7.1. Accueil 52
- 7.2. Déchargement 53
- 7.3. Situation accidentelle 54
- 7.4. Recouvrement 55

8. Installations fixes de traitement de l'amiante 56

Annexes 58
- Annexe 1. Exemples d'interventions en déchèterie 58
- Annexe 2. Liste des textes réglementaires concernant les déchets contenant de l'amiante 62
- Annexe 3. Fiche d'exposition au risque amiante 64
- Annexe 4. Produits contenant de l'amiante 66
- Annexe 5. Le conseiller à la sécurité 67

1 Objectif du guide

1. Étiquette de manutention
2. Marquage de gerbage (GRV fabriqués à/c du 01/01/2011)
3. Marquage du prototype 13H3Y/Y/...
4. Étiquetage obligatoire (Décret n° 88-466 du 28 avril 1988 relatif aux produits contenant de l'amiante) *Doit être rédigée a minima en français*
5. Étiquette de transport *Classe 9*
6. UN 2212 UN 2590 *Masquer le numéro UN non utilisé*

Le GRV (Grand Récipient Vrac) agréé pour les déchets d'amiante libre classés ADR

© F. Forgeot

© C. Muller

L'amiante, matériau minéral naturel fibreux, pur ou incorporé dans des produits, a été largement utilisé dans les bâtiments et dans les équipements industriels au cours du XXe siècle, en raison de ses propriétés exceptionnelles de résistance à la chaleur, ses qualités d'isolant thermique ou phonique, associées à de bonnes performances mécaniques.

La mise en évidence des risques graves pour la santé que l'amiante peut faire encourir, par inhalation de fibres très fines (poussières), a conduit les pouvoirs publics à prendre des mesures de plus en plus strictes, puis à en interdire toute utilisation.

Si la fabrication, la transformation, la vente, l'importation, la mise sur le marché national et la cession, à quel que titre que ce soit, des produits contenant de l'amiante sont maintenant interdits en France, un nombre important de produits anciens sont encore en place dans les bâtiments ou sur des installations industrielles. Les interventions sur ces produits, ou dans des environnements où ils sont présents, produisent des déchets contenant de l'amiante.
Les activités de traitement de ces déchets d'amiante peuvent être source d'exposition aux fibres d'amiante.

Ce guide est destiné à apporter aux professionnels du traitement des déchets des éléments d'aide à l'évaluation du risque et au choix des protections adaptées, en s'appuyant notamment sur les points suivants :

- les catégories de déchets contenant de l'amiante,
- les filières d'élimination des déchets amiantés,
- les techniques de travail visant à réduire l'émission de fibres,
- les protections adaptées.

Les professionnels des installations de stockage des déchets et des déchèteries sont principalement concernés par ce document. Les points spécifiques au traitement par inertage ne sont pas traités dans ce guide.

Les informations contenues dans ce document sont également utiles au producteur de déchets pour choisir la filière d'élimination adéquate, en fonction de la nature des déchets.

Abréviations utilisées dans ce guide

ADR	Accord européen pour le transport international des marchandises dangereuses par route.
BSDA	Bordereau de suivi des déchets dangereux contenant de l'amiante (cerfa 11861).
CARSAT	Caisse d'assurance retraite et de santé au travail.
CERFA	Centre d'enregistrement et de révision des formulaires administratifs.
CRAMIF	Caisse régionale d'assurance maladie d'Ile-de-France.
ERP	Établissement recevant du public.
IGH	Immeuble de grande hauteur.
MCA	Matériaux contenant de l'amiante.
GRV	Grand récipient pour vrac.
PU	Polyuréthane.
PSE	Polystyrène expansé.
ISDD	Installation de stockage de déchets dangereux.
ISDND	Installation de stockage de déchets non dangereux.
META	Microscopie électronique à transmission analytique.
THE	Très haute efficacité.
UMD	Unité mobile de décontamination.

2. Effets de l'amiante sur la santé

2.1. L'amiante

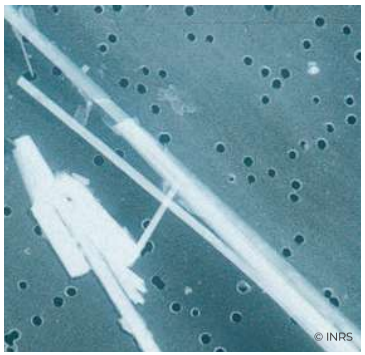
Roche brute d'amiante

Le terme « amiante » sert à désigner certains silicates naturels fibreux qui ont été exploités commercialement et industriellement :

- le chrysotile (famille des serpentines) ou amiante blanc,
- les amphiboles comme, en particulier :
  - la crocidolite ou amiante bleu,
  - l'amosite ou amiante brun,
  - le trémolite, l'actinolite et l'anthophyllite.

Ces différentes variétés d'amiante ont toutes été utilisées par le passé, soit seules, soit en mélange, pour à peu près toutes les applications.

2.2. Effets des fibres d'amiante sur la santé



Fibres et fibrilles d'amiante vues au microscope électronique à transmission analytique

Les fibres d'amiante sont elles-mêmes constituées de faisceaux de petites fibrilles, accolées les unes aux autres. Elles présentent la particularité de pouvoir se séparer très facilement dans le sens de la longueur sous l'effet d'usinages, de chocs, de vibrations, de frottements (ou de simples courants d'air lorsqu'il s'agit d'un matériau friable), pour constituer un « nuage » de poussières très fines, souvent invisibles à l'œil nu, pouvant se déposer partout et pénétrer au plus profond des poumons. En pénétrant dans les voies respiratoires, les fibres d'amiante peuvent induire différentes maladies, dont certains cancers. Les principales maladies provoquées par l'inhalation de fibres d'amiante sont :

- l'asbestose, un type de fibrose pulmonaire, qui apparaîtra après plusieurs années d'exposition, lorsque la dose retenue dans les poumons est suffisamment importante ; elle se traduit par une réduction de la capacité respiratoire pouvant s'aggraver dans le temps, même lorsque l'exposition a cessé. L'asbestose peut être accompagnée d'un certain nombre de complications (pleurésie inflammatoire ou fibrose de la plèvre, l'enveloppe du poumon, par exemple) ;
- des plaques pleurales, affections se traduisant par des épaississements localisés de la plèvre, accompagnées ou non d'une altération de la fonction respiratoire ;
- le cancer broncho-pulmonaire, qui apparaît avec un délai de latence allant parfois jusqu'à quinze, voire vingt ans ou plus après l'exposition ;
- le mésothéliome, cancer de la plèvre (plus rarement du péritoine ou du péricarde), qui peut survenir très longtemps (plusieurs dizaines d'années) après l'exposition.

Aujourd'hui, dans un grand nombre de cas, les salariés qui sont touchés par ces maladies appartiennent à d'autres secteurs d'activités que celui de la transformation de l'amiante. Leurs maladies peuvent faire l'objet d'une prise en charge au titre des tableaux n°s 30 et 30 bis des maladies professionnelles *(voir "Tableaux des maladies professionnelles" sur le site de l'INRS http://www.inrs.fr/publications/bdd/mp.html)*.

2.3. Évaluation de l'exposition et valeurs limites

La valeur limite d'exposition professionnelle pour l'amiante est fixée dans le code du travail à 10 F/L en moyenne sur 8 heures, applicable depuis le 1er juillet 2015. Cette concentration moyennée sur 8 heures ne doit jamais être dépassée dans l'air inhalé par un travailleur. Il s'agit d'un objectif minimal ; c'est pourquoi, il convient que les pratiques et les équipements retenus visent à abaisser les niveaux d'exposition à des valeurs aussi basses que possible.

Il est important de remarquer que, dans l'état actuel des connaissances, il y a lieu de penser que des expositions répétées de courte durée, même à des concentrations faibles, peuvent également entraîner un risque.

C'est en particulier pour cette raison que la réglementation vise à limiter l'empoussièrement dans les ambiances de travail et impose le port d'équipements de protection respiratoire dans ces situations de travail.

Les niveaux d'exposition professionnelle doivent être mesurés pour chaque phase de travail réel en utilisant une méthode de prélèvement normalisée (norme NF X 43-269) et d'analyse par microscope électronique à transmission analytique (META) (NF X 43-050). Les résultats sont exprimés en **fibres par litre** et permettent de vérifier le respect de la valeur limite sur 8 heures. Les mesures d'empoussièrement dans l'environnement extérieur, dans les locaux afin de déterminer l'état de dégradation d'un matériau contenant de l'amiante, ou encore lors de la restitution d'un chantier après désamiantage, donnent des résultats de plus faible niveau.
Il est demandé **d'évaluer le niveau d'empoussièrement des processus par prélèvement individuel.** La périodicité des prélèvements est ensuite définie par l'employeur en liaison avec le médecin du travail, les instances représentatives du personnel, le laboratoire accrédité pour la stratégie d'échantillonnage, le prélèvement et l'analyse. Elle sera redéfinie en fonction des modifications du mode opératoire et de l'activité. Les mesurages sont réalisés par META.

3. Règlementation

3.1. Protection des travailleurs

Le Code du travail fixe les règles de protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières d'amiante.

Ce texte s'inscrit en complément d'articles généraux sur la prévention du risque chimique et sur la prévention du risque cancérogène.

Après les opérations de traitement de l'amiante, la gestion des déchets contenant de l'amiante est concernée en particulier par les dispositions spécifiques aux interventions sur des matériaux, des appareils, des équipements, des matériels ou des articles susceptibles de provoquer l'émission de fibres d'amiante, activités dites de « sous-section 4 » (R. 4412-94 à R. 4412-124 et R. 4412-144 à R. 4412-148 du Code du travail).

L'employeur doit :

- procéder à l'évaluation des risques (nature, durée) notamment en évaluant les niveaux d'empoussièrement de chaque processus mis en œuvre ;
- prendre toutes les mesures visant à réduire les niveaux d'empoussièrement et d'exposition des travailleurs et le nombre de personnes exposées ;
- informer les travailleurs sur ces risques (une notice doit être établie pour chaque poste exposant à un risque) ;
- former les travailleurs à la prévention des risques liés à l'amiante conformément aux dispositions de l'arrêté du 23 février 2012 et à la sécurité. À l'issue de cette formation, une attestation de compétence doit être délivrée à chaque travailleur ;
- mettre en œuvre les mesures de protection collective et individuelle adaptées, de manière à ce que l'exposition des travailleurs soit maintenue au niveau le plus bas qu'il est techniquement possible d'atteindre et toujours inférieure à la valeur limite d'exposition professionnelle ;
- tenir à jour une liste des salariés qui sont exposés au risque amiante ;
- établir pour chaque salarié exposé une « fiche d'exposition à l'amiante » précisant :
  - la nature du travail réalisé, les caractéristiques des matériaux et appareils en cause, les périodes de travail au cours desquelles il a été exposé et les autres risques ou nuisance d'origine chimique, physique ou biologique au poste de travail ;
  - les dates et les résultats des contrôles de l'exposition au poste de travail ainsi que la durée et l'importance des expositions accidentelles ;
  - les procédés de travail utilisés ;
  - les moyens de protection collective et les équipements de protection individuelle utilisés.

Un modèle de fiche d'exposition est donné à titre d'exemple en *annexe 3* de ce guide. Cette fiche doit être transmise au médecin du travail et est tenue à la disposition du salarié. Elle va permettre au médecin du travail de mettre en place le suivi individuel renforcé du salarié ;

- mettre en place des dispositifs en cas d'incident ou d'accident entraînant une exposition anormale, informer les salariés, limiter l'accès de la zone concernée aux personnes indispensables au traitement de l'incident ou de l'accident et équipées d'une combinaison de protection et d'un appareil de protection respiratoire.
- remettre au salarié une attestation d'exposition à l'amiante lorsqu'il quitte l'entreprise.

Le chef d'établissement est tenu d'établir un **mode opératoire pour chaque processus** précisant :

- la nature des interventions,
- les matériaux concernés,
- la fréquence et les modalités de contrôle des niveaux d'empoussièrement des processus mis en œuvre et du respect de la VLEP,
- le descriptif des méthodes de travail et moyens techniques mis en œuvre,
- les notices de poste,
- les caractéristiques des équipements utilisés pour la protection et la décontamination des travailleurs et les moyens de protection des personnes se trouvant sur le lieu ou à proximité de l'intervention,
- les processus de décontamination des travailleurs et des équipements,
- les procédures de gestion des déchets,
- les durées et temps de travail déterminés pour le port des équipements de protection respiratoire et les récupérations.

Ce document est soumis à l'avis du médecin du travail et des instances représentatives du personnel, puis est transmis à l'Inspection du travail et aux services de prévention CRAMIF, CARSAT ou CGSS. Toute modification des conditions de travail doit être signalée à l'inspection du travail et aux CRAMIF, CARSAT ou CGSS. Il est **annexé au document unique** de l'entreprise.
L'annexe 1 de cette brochure présente deux exemples d'intervention en déchèterie dont le lecteur pourra s'inspirer pour décrire ses processus et rédiger ses modes opératoires.

3.2. Gestion des déchets contenant de l'amiante

Dès leur production, les déchets doivent être enfermés dans un emballage fermé, étanche et étiqueté (article R. 4412-121 à R. 4412-123 du Code du travail, arrêté du 21 décembre 2012 *Annexe 1.4*). Les déchets ainsi conditionnés doivent ensuite être acheminés vers une installation de stockage ou de traitement autorisée, selon les procédures fixées par le ministère chargé de l'environnement et mises en application dans chaque département par les préfectures.
L'annexe 2 donne la liste des différents textes réglementaires applicables concernant les déchets admissibles dans les différentes installations de stockage et les conditions d'exploitation de ces installations. Leur transport doit être réalisé dans le respect des réglementations applicables aux marchandises dangereuses (règlementation ADR).

Encadré n° 1

Définitions des déchets
(R. 541-8 du code de l'environnement – Extrait)

Déchet dangereux : tout déchet qui présente une ou plusieurs des propriétés de dangers énumérées à l'annexe III de la directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets et abrogeant certaines directives. Ils sont signalés par un astérisque (*) dans la liste des déchets mentionnée à l'article R. 541-7.

Déchet non dangereux : tout déchet qui ne présente aucune des propriétés qui rendent un déchet dangereux.

Déchet inerte : tout déchet qui ne subit aucune modification physique, chimique ou biologique importante, qui ne se décompose pas, ne brûle pas, ne produit aucune réaction physique ou chimique, n'est pas biodégradable et ne détériore pas les matières avec lesquelles il entre en contact d'une manière susceptible d'entraîner des atteintes à l'environnement ou à la santé humaine.

Propriétés de dangers énumérées dans le Règlement n° 1357/2014 du 18 décembre 2014 remplaçant l'annexe III de la directive 2008-98-CE - Extrait

HP 1 « Explosif » : déchet susceptible, par réaction chimique, de dégager des gaz à une température, une pression et une vitesse telles qu'il en résulte des dégâts dans la zone environnante. Les déchets pyrotechniques, les déchets de peroxydes organiques explosibles et les déchets autoréactifs explosibles entrent dans cette catégorie.

HP 2 « Comburant » : déchet capable, généralement en fournissant de l'oxygène, de provoquer ou de favoriser la combustion d'autres matières.

HP 3 « Inflammable » :

- déchet liquide inflammable : déchet liquide ayant un point d'éclair inférieur à 60 °C ou déchet de gazoles, carburants diesel et huiles de chauffage légères, dont le point d'éclair est > 55 °C et ≤ 75 °C ;
- déchet solide ou liquide pyrophorique inflammable : déchet solide ou liquide qui, même en petites quantités, est susceptible de s'enflammer en moins de cinq minutes lorsqu'il entre en contact avec l'air ;
- déchet solide inflammable : déchet solide qui est facilement inflammable, ou qui peut provoquer ou aggraver un incendie en s'enflammant par frottement.
- déchet gazeux inflammable : déchet gazeux inflammable dans l'air à 20 °C et à une pression normale de 101,3 kPa ;
- déchet hydroréactif : déchet qui, au contact de l'eau, dégage des gaz inflammables en quantités dangereuses ;
- autres déchets inflammables : aérosols inflammables, déchets auto-échauffants inflammables,

Les déchets contenant de l'amiante ne doivent être ni dilués ni recyclés, quelle que soit la teneur en amiante qu'ils renferment.
Selon la décision n° 2014/955/UE du 18 décembre 2014 établissant la liste des déchets, les déchets contenant de l'amiante peuvent être classés sous plusieurs rubriques.

peroxydes organiques inflammables et déchets autoréactifs inflammables.

HP 4 « Irritant - irritation cutanée et lésions oculaires » : déchet pouvant causer une irritation cutanée ou des lésions oculaires en cas d'application.

HP 5 « Toxicité spécifique pour un organe cible (STOT)/toxicité par aspiration » : déchet pouvant entraîner une toxicité spécifique pour un organe cible par une exposition unique ou répétée, ou des effets toxiques aigus consécutifs à l'aspiration.

HP 6 « Toxicité aiguë » : déchet qui peut entraîner des effets toxiques aigus après administration par voie orale ou cutanée, ou suite à une exposition par inhalation.

HP 7 « Cancérogène » : déchet qui induit des cancers ou en augmente l'incidence.

HP 8 « Corrosif » : déchet dont l'application peut causer une corrosion cutanée.

HP 9 « Infectieux » : déchet contenant des micro-organismes viables ou leurs toxines, dont on sait ou dont on a de bonnes raisons de croire qu'ils sont responsables de maladies chez l'homme ou chez d'autres organismes vivants.

HP 10 « Toxique pour la reproduction » : déchet exerçant des effets néfastes sur la fonction sexuelle et la fertilité des hommes et des femmes adultes, ainsi qu'une toxicité pour le développement de leurs descendants.

HP 11 « Mutagène » : déchet susceptible d'entraîner une mutation, à savoir un changement permanent affectant la quantité ou la structure du matériel génétique d'une cellule.

HP 12 « Dégagement d'un gaz à toxicité aiguë » : déchet qui dégage des gaz à toxicité aiguë (Acute tox. 1, 2 ou 3) au contact de l'eau ou d'un acide.

HP 13 « Sensibilisant » : déchet qui contient une ou plusieurs substances connues pour être à l'origine d'effets sensibilisants pour la peau ou les organes respiratoires.

HP 14 « Écotoxique » : déchet qui présente ou peut présenter des risques immédiats ou différés pour une ou plusieurs composantes de l'environnement.

HP 15 « Déchet capable de présenter une des propriétés dangereuses susmentionnées que ne présente pas directement le déchet d'origine ».

Déchets d'amiante
(Arrêté du 21 décembre 2012 – Annexe 1-4 – Extrait)

« Les déchets de toute nature contenant de l'amiante sont des déchets dangereux ».

Tous les déchets d'amiante sont des déchets dangereux même lorsqu'ils sont liés à des matériaux inertes, et qu'ils sont éliminés dans une installation de stockage de déchets non dangereux.

3.
4.
5.
6.
7.
8.
A.

4. Traitement des déchets

4.1. Produits contenant de l'amiante

Calorifugeage de canalisations

Faux plafond

Plaques de toiture en amiante-ciment

Dalles de sol vinyle amiante

Compte tenu des multiples applications de l'amiante, l'éventail des produits en contenant, mis sur le marché, a été extrêmement large. L'amiante a été utilisé en vrac, en feuilles ou en plaques, tressé ou tissé, incorporé dans des produits en ciment (amiante-ciment), incorporé dans des liants divers comme des résines (dalles vinyle amiante…), des bitumes, des peintures, des caoutchoucs… *(voir annexe 4)*. Tous les déchets d'amiante sont des déchets dangereux, même lorsqu'ils sont liés à des matériaux inertes. Ils sont cependant, pour leur traitement, classés en différentes catégories.

4.2. Catégories de déchets

Les grandes familles de déchets comprenant de l'amiante sont décrites ci-après.

4.2.1. Déchets de l'amiante libre

Les déchets contenant de l'amiante libre sont constitués des trois catégories :

- les déchets de matériaux amiantés, seuls ou en mélange avec d'autres matériaux ou d'autres déchets, dont les fibres sont aisément dispersibles dans l'environnement sous l'effet de chocs ou de vibrations,
- les déchets de matériels et d'équipements comme les sacs d'aspirateurs, les outils et les accessoires non décontaminés, les filtres usagés d'extracteurs ou d'aspirateurs, les bâches, les films plastiques, les chiffons, les équipements de protection individuelle (combinaisons, gants, filtres de protection respiratoire, masques filtrants jetables…), etc.,
- les poussières et débris provenant des chantiers de retrait de matériaux contenant de l'amiante incorporé dans un liant, les poussières collectées par aspiration, les boues, les déchets issus du nettoyage comme les résidus de traitement des eaux…

Les matériaux classés en déchets d'amiante libre sont entre autres :

- les flocages,
- les calorifugeages,
- la bourre d'amiante en vrac,
- les cartons d'amiante,
- les tresses, bourrelets et textiles en amiante,
- les enduits, mortiers et plâtres, résidus de peintures,
- les feutres d'amiante,
- les filtres à air, à gaz et à liquides,
- les produits rigides composés de matériaux amiantés non incorporés dans un liant situés en sandwich entre des matériaux continus intègres ou non sur toute leur surface, ne contenant pas d'amiante,
- les terres polluées avec de l'amiante (suite à sinistre ou ancien site industriel contaminé),
- etc.

Un matériau d'amiante lié peut devenir un déchet d'amiante libre, s'il est réduit en fins débris.

4.2.2. Déchets de l'amiante lié

Les déchets contenant de l'amiante lié à des matériaux inertes sont constitués par les déchets d'amiante lié à des matériaux de construction ayant conservé leur intégrité relevant du code 170605* de la liste des déchets (matériaux de construction contenant de l'amiante). Les poussières et les débris de ces matériaux sont exclus de cette définition.

ATTENTION !

Les terres polluées par l'amiante issues d'anciens sites industriels ou de bâtiments sinistrés ne sont pas considérées comme des déchets de terre amiantifère naturelle.

Exemples de déchets d'amiante lié :

- cloisons, plaques déconstruites,
- briques réfractaires ayant conservé leur intégrité,
- panneaux d'isolation contenant de l'amiante lié ayant conservé leur intégrité,
- paroi ou panneau de plâtre amianté de densité supérieure à 1.

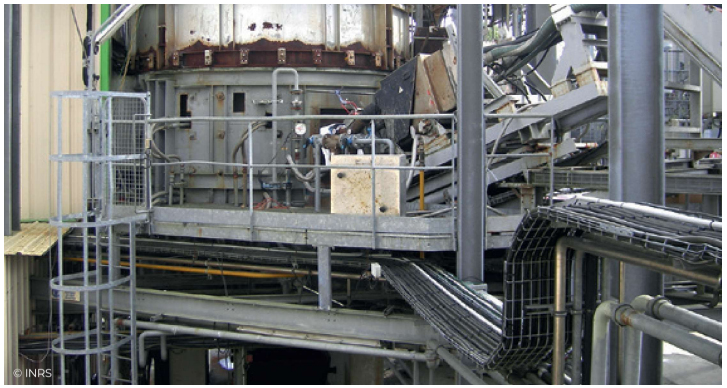
Les déchets d'amiante lié autres que les déchets d'amiante lié à des matériaux de construction inertes sont par exemple les dalles vinyle amiante ou les produits bitumineux d'étanchéité contenant de l'amiante.

4.2.3. Déchets de terres amiantifères

Les déchets de terres amiantifères sont les déchets de matériaux géologiques naturels excavés contenant naturellement de l'amiante relevant du code 170503* (terres et cailloux contenant des substances dangereuses).

4.3. Filières de gestion et d'élimination des déchets contenant de l'amiante

Selon leur catégorie et leur origine, les déchets contenant de l'amiante sont éliminés soit par inertage, soit par enfouissement dans une installation de stockage des déchets *(voir schéma)*. Il est interdit de diluer les déchets d'amiante par mélange avec d'autres matériaux ou déchets.
Le principe de proximité pour l'élimination des déchets doit être respecté, selon la disponibilité des installations d'élimination pouvant recevoir les déchets amiantés. Il existe pour les particuliers (producteur initial) produisant de très petites quantités de déchets d'amiante des solutions de dépôts de proximité intermédiaires, comme certaines déchèteries ou des points d'apport volontaire (distributeurs de matériaux de construction par exemple) autorisés pour recevoir ces déchets. Certaines déchèteries acceptent également les déchets en petites quantités de l'activité des artisans, sous réserve qu'elles soient autorisées à les recevoir.



Torche à plasma pour l'inertage par vitrification de l'amiante

Les déchets d'amiante sont réceptionnés selon les conditions réglementaires suivantes :

- vérification des informations spécifiques sur l'origine des déchets, notamment du bordereau de suivi des déchets d'amiante (BSDA) (sauf pour les particuliers dont les déchets sont acceptés dans les déchèteries et points d'apports volontaires autorisés),
- vérification de l'emballage et de l'étiquetage conformément aux réglementations en vigueur (ADR, code de l'environnement, décret n° 88-466 du 28 avril 1988 relatif aux produits contenant de l'amiante),
- déchargement à l'aide de moyens de manutention adaptés, manutention avec précaution, en évitant toute libération éventuelle de fibres. Les opérations de déversement direct au moyen d'une benne sont interdites.

Dans les installations de stockage, les informations spécifiques sur l'origine des déchets ainsi que sur l'identification de l'alvéole de stockage sont renseignées dans le registre d'admission. Dans le cadre de la remise en état du site, l'exploitant devra préciser les mesures prises pour garantir l'intégrité du stockage et du confinement et pour prévenir toute exposition future des riverains aux déchets d'amiante, notamment les restrictions d'usage du site. De plus, ces installations doivent détenir un arrêté préfectoral d'exploitation dans lequel sont précisées les catégories de déchets acceptés et leurs conditions d'acceptation. Les producteurs et détenteurs des déchets d'amiante peuvent demander à le consulter pour s'assurer que les déchets qu'ils produisent sont effectivement autorisés à être pris en charge par l'installation.

4.3.1. Installation d'inertage

Les installations de vitrification sont soumises à autorisation d'exploiter sous la rubrique ICPE n° 2770 et peuvent recevoir toutes les catégories de déchets d'amiante.

La vitrification obtenue par fusion des déchets (environ 1 400 – 1 600 °C) dans un four équipé d'une torche à plasma est un procédé d'inertage de l'amiante. La forme cristalline de la fibre d'amiante est détruite et elle est transformée en forme siliceuse amorphe. Le résidu issu de la vitrification est appelé vitrifiat. Il prend un statut de déchet inerte.

Coulée de vitrifiat

Il peut, sous réserve de l'obtention d'une acceptation par arrêté préfectoral, faire l'objet d'une valorisation en sous-couche routière.
D'autres moyens de traitement sont à l'état de recherche, utilisant généralement des acides, des procédés d'englobage, des procédés biologiques, ou des solutions mixtes avec chauffage. L'ADEME soutient notamment le programme « Valmiante » sur le développement de solutions de traitement par voie acide et par voie biologique. Cependant, aucune installation de ce type n'est connue pour avoir obtenu une autorisation d'exploiter en France au moment de la publication de cette brochure.

4.3.2. Installation de stockage de déchets dangereux (ISDD)

Les installations de stockage de déchets dangereux peuvent recevoir toutes les catégories de déchets d'amiante. Ces installations sont soumises à un arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter et sont classées dans la rubrique n° 2760-1 de la nomenclature des installations classées. Les déchets ne subissent aucune transformation. Ils sont, après vérification administrative (Certificat d'acceptation préalable – CAP, bordereau de suivi de déchets amiante – BSDA), du scellé et de la conservation de l'intégrité de leur emballage, déchargés avec précaution à l'aide de moyens adaptés en veillant à prévenir la libération de fibres d'amiante, puis enfouis par stockage dans des alvéoles aménagées pour la réception des déchets d'amiante. Les alvéoles sont recouvertes quotidiennement et elles font l'objet d'une signalisation permettant à l'exploitant de les repérer précisément sur le site (lieu de stockage et numéros de scellés).

4.3.3. Installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND)

Les installations de stockage de déchets non dangereux relèvent de la rubrique ICPE n° 2760-2 de la nomenclature des installations classées. Elles doivent être autorisées par arrêté préfectoral, pour les déchets d'amiante qu'elles réceptionnent. Dans ces installations, les déchets sont stockés exclusivement dans des casiers mono-déchets dédiés « amiante ». Peuvent être admis en ISDND, sous réserve qu'ils ne contiennent pas de substances dangereuses autres que l'amiante :

- les déchets de matériaux de construction contenant de l'amiante, générés par une activité de construction, rénovation ou déconstruction d'un bâtiment ou de génie civil ;
- les déchets d'amiante lié à des matériaux inertes ayant conservé leur intégrité ;
- les déchets de terres naturellement amiantifères (attention, les terres polluées par de l'amiante ne sont pas assimilables à une terre naturellement amiantifère ni à des matériaux de construction contenant de l'amiante. Elles doivent être éliminées en ISDD) ;
- les déchets d'agrégats d'enrobés bitumineux amiantés (attention, la teneur en HAP doit être inférieure à 50 mg/kg, au-delà de cette concentration, ils sont à éliminer en ISDD).

Les ISDND peuvent accepter les déchets amiantés des particuliers et des entreprises dès lors qu'elles y sont autorisées et que les déchets d'amiante entrent dans ces catégories. Les déchets sont, après vérification administrative (Certificat d'acceptation préalable – CAP, bordereau de suivi de déchets amiante – BSDA), de la conservation de l'intégrité de leur emballage, déchargés avec précaution à l'aide de moyens adaptés en veillant à prévenir la libération de fibres d'amiante, puis enfouis par stockage dans des alvéoles dédiées pour la réception des déchets d'amiante. Ils sont recouverts avant toute opération de régalage à la fin de chaque jour de réception par une épaisseur d'au moins 20 cm de matériaux ou déchets inertes de granulométrie adaptée à la prévention de toute dégradation de leur conditionnement.

L'exploitant doit pouvoir repérer précisément l'emplacement des déchets d'amiante sur le site. Les déchets d'amiante non acceptables dans ces installations doivent être éliminés soit en ISDD, soit en installation d'inertage par vitrification.

4.3.4. Déchèterie et point d'apport volontaire

Certaines déchèteries et points d'apport volontaire organisés par la collectivité peuvent accueillir les déchets amiantés provenant des ménages. Ces installations doivent être classées ICPE n° 2710-1 selon la nomenclature des installations classées. Elles sont soumises à déclaration pour les quantités de déchets dangereux comprises entre 1 t et 7 t, et au régime d'autorisation pour des quantités supérieures à 7 t. Pour les déchets d'amiante, seuls ceux dont l'amiante est lié à des matériaux de construction inertes ayant conservé leur intégrité peuvent y être déposés. Les particuliers n'ont pas l'obligation de produire un BSDA mais doivent respecter les conditions d'emballage (avant leur apport, leur transport et livraison) et de déchargement prévues dans les règles définies dans ces installations. Il est nécessaire de s'adresser préalablement auprès de la mairie, du service compétent de la communauté de commune, de la déchèterie ou du point d'apport volontaire pour connaître les conditions précises de livraison des déchets (horaires et jours d'ouverture, conditions d'emballage, quantité autorisée, moyens de manutention, etc.).
Ces installations doivent organiser la mise à disposition des emballages appropriés pour l'ensachage des déchets d'amiante auprès des particuliers.

Sans déclaration ou autorisation préfectorale pour accueillir les déchets d'amiante, les déchèteries et points d'apport volontaires doivent veiller à l'absence effective d'amiante lors des réceptions. Il est préconisé aux gestionnaires des installations non autorisées à recevoir ces déchets de demander au déposant une attestation certifiant l'absence d'amiante dans les déchets déposés.

4.3.5. Points de collecte mis en service ou organisés par les distributeurs de matériaux de construction

Certains distributeurs de matériaux, produits et équipements de construction à destination des professionnels doivent organiser la collecte des déchets issus des mêmes types de matériaux, produits et équipements qu'ils distribuent. Cela concerne les distributeurs dont la surface des installations est supérieure ou égale à 400 m² et dont le chiffre d'affaires annuel est supérieur ou égal à 1 million d'euros.

L'organisation de la collecte peut être effectuée soit sur le lieu de distribution, dans des alvéoles spécifiques, soit dans des points de collecte des déchets situés dans un rayon maximal de 10 km autour du point de distribution. Dans ce dernier cas, le distributeur de matériau informe les producteurs ou les détenteurs de déchets de l'adresse où se situe le lieu de dépôt des déchets. Au-delà d'une tonne de déchets d'amiante collectés, ces points de collecte relèvent de la rubrique n° 2710-1 des ICPE *(voir § 4.3.4)*.

Sans déclaration ou autorisation préfectorale pour accueillir les déchets d'amiante, ces points de collecte doivent veiller à l'absence effective d'amiante lors des réceptions. Il est préconisé aux gestionnaires des distributeurs de matériaux non autorisées à recevoir ces déchets de demander au déposant une attestation certifiant l'absence d'amiante dans les déchets déposés.

4.3.6. Installation de tri, transit et de regroupement

Les installations de tri-transit-regroupement de déchets dangereux relèvent de la rubrique n° 2718 des ICPE. Elles sont soumises au régime d'autorisation (2718-1) pour les quantités de déchets dangereux supérieures à 1 tonne ou si la quantité de substances dangereuses ou de mélanges dangereux, mentionnés à l'article R. 511-10 du code de l'environnement, susceptible d'être présente sur l'installation, est supérieure ou égale aux seuils A des rubriques d'emploi ou de stockage de ces substances ou mélanges.
Ces installations sont soumises au régime de déclaration (2718-2) dans les autres cas. Pour les déchets d'amiante, seul le transit est autorisé. Leur entreposage est temporaire, la durée autorisée est de 90 jours entre la réception sur le site et la réexpédition des colis vers une installation d'élimination autorisée. Les installations de tri-transit-regroupement doivent compléter la partie annexe des BSDA les concernant au moment de la réception des déchets et avant leur réexpédition, permettant d'assurer la continuité de la traçabilité des déchets d'amiante depuis le producteur initial jusqu'à l'éliminateur final.

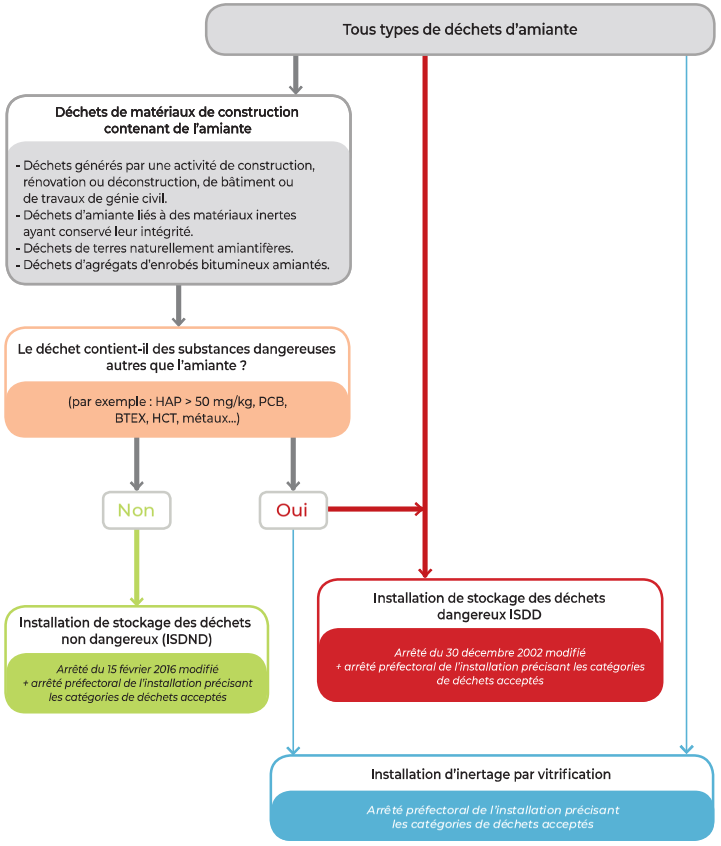
Les entreprises qui entreposent de façon temporaire des déchets d'amiante dans leurs locaux sont assimilées à des installations de transit au titre des installations classées pour l'environnement sous la rubrique ICPE n° 2718. Les dispositions réglementaires actuelles ne leur permettent de réaliser aucune autre opération sur ces déchets (ni tri, ni regroupement, ni transformation de quelle que nature que ce soit).

Les déchèteries et points d'apport volontaire peuvent être amenés à faire transiter les déchets d'amiante dans des installations de transit autorisées à en accepter. Ils produisent alors les BSDA nécessaires pour le suivi de la traçabilité en tant que détenteurs de ces déchets et les présentent à l'arrivée dans les installations de transit.

Sans déclaration ou autorisation préfectorale pour accueillir les déchets d'amiante, elles ne doivent pas accepter ces déchets et il convient de veiller à l'absence effective d'amiante lors des réceptions. Il leur est conseillé de demander une attestation certifiant l'absence d'amiante dans les matériaux déposés dans les installations non autorisées à recevoir de l'amiante.

Des sociétés spécialisées dans la gestion des déchets proposent maintenant des services permettant de fournir les emballages appropriés et de gérer l'enlèvement des colis en petite quantité directement au domicile des particuliers pour leur élimination dans une installation autorisée. En général, les déchets sont envoyés vers des installations de transit pour y être entreposés avant leur élimination en ISDD, ISDND ou inertage.

Filières d'élimination des déchets contenant de l'amiante



Traitement des déchets

4.

5.

6.

7.

8.

A.

Tableau 1. Inventaire (non exhaustif) des déchets contenant de l'amiante*

- Tous les déchets d'amiante peuvent être éliminés en ISDD et en inertage.
- Tous les déchets de matériaux de construction contenant de l'amiante issus du BTP peuvent être éliminés en ISDND autorisées par arrêté préfectoral, **sous réserve qu'ils ne contiennent pas de substances dangereuses autres que l'amiante.**

Produit ou matériau de déchet contenant de l'amiante (c)	Code famille BSDA (a)	Code européen déchet (CED)	ISDND possible (X) si autorisée par arrêté préfectoral à recevoir les déchets d'amiante	Réglementation transport	
				Dérogations ADR (b) (d)	ADR Complet X
Adhésif	4	17 06 01*	-	-	X
Amiante pur ou utilisé en bourrage en sac	1	17 06 01*	-	-	X
Amiante-ciment après sinistre	6	17 09 03*	-	(d)	X
		17 06 05*	X		
Amiante-ciment débris de chantier	6	17 06 05*	X	(d)	X
Amiante-ciment débris d'usine de fabrication	6	10 13 09*	-	(d)	X
Amiante-ciment déconstruit	6	17 06 05*	X	(b)	X
Ardoises en amiante-ciment déconstruites	6	17 06 05*	X	(b)	X
Ardoises composites déconstruites	3	17 06 05*	X	(b)	X
Bacs de couverture ou de façade en amiante-ciment	6	17 06 05*	X	(b)	X
Bacs horticoles	6	17 06 05*	X	(b)	X
Ballast pollués par l'amiante	2	17 05 07*	-	-	X
Bandes	4	17 06 01*	X	-	X
Bardages, plaques en amiante-ciment déconstruit	6	17 06 05*	X	(b)	X
Bardeaux d'asphalte ou bituminé (shingle), produit enlevé avec son support en bois	3	17 03 01*	-	(b)	X
Bitume amianté avec goudron	3	17 03 01*	-	(b)	X
Bitume amianté sans goudron	3	17 03 01*	-	(b)	X

***Le tableau 1** présente une liste non exhaustive de produits ou matériaux contenant de l'amiante pouvant être classés selon le code européen déchet (CED) défini dans la Décision de la Commission n°2014/955/UE du 18 décembre 2014. Il a pour objectif d'aider les producteurs et détenteurs de déchets à préciser leur code famille à faire apparaître sur le BSDA et les dispositions de l'ADR correspondantes. Il indique, sous réserve de son autorisation par arrêté préfectoral, si l'INSDN est une filière d'élimination possible.

Produit ou matériau de déchet contenant de l'amiante (c)	Code famille BSDA (a)	Code européen déchet (CED)	ISDND possible (X) si autorisée par arrêté préfectoral à recevoir les déchets d'amiante	Réglementation transport	
				Dérogations ADR (b) (d)	ADR Complet X
Boues de dragage polluées par l'amiante	3	17 05 05*	-	-	X
Bourre d'amiante	1	17 06 01*	X	-	X
Bourrelets d'amiante	4	17 06 01*	X	-	X
Câbles électriques, câbles électriques d'alimentation de secours (isolant souvent de couleur orange)	7	17 02 04*	X	(b)	X
Cales de ferraillage	6	17 06 05*	X	-	X
Calfeutrement	1	17 06 01*	X	-	X
Calorifugeages	4 ou 5	17 06 01*	X	-	X
Carton amianté non aluminisé, aluminisé sur une face ou sur deux faces	5	17 06 01*	X	(b)	X
Chape maigre (térazolith si bâtiment construit avant 1950 ou ciment) recouverte ou non de colle	2	17 06 05*	X	(d)	X
Clapets/volets coupe-feu, clapet, volet, rebouchage avec matériaux d'amiante libre	8	17 06 05*	X	-	X
Clapets/volets coupe-feu, clapet, volet, rebouchage sans matériau d'amiante libre, retrait avec conservation de l'intégrité du matériau	8	17 06 05*	X	(b)	X
Clapets/volets coupe-feu, clapet, volet, rebouchage sans matériau d'amiante libre, retrait sans conservation de l'intégrité du matériau	8	17 06 05*	X	-	X
Cloison englobant entièrement des matériaux d'amiante libre	5	17 06 01*	X	(b)	X
Cloisons intérieures, doublage de murs humides en amiante-ciment	6	17 06 05*	X	(b)	X
Coffrages perdus (amiante-ciment composite)	6	17 06 05*	X	(b) (d)	X
Coffrages perdus (carton amianté)	5	17 06 01*	X	(d)	X
Colle bitumineuse ou non, enlevée par cryogénie ou par moyen mécanisé déstructurant	3	17 06 01*	X	-	X
Colle bitumineuse ou non, enlevée par solvants (c)	3	17 06 01*	X	-	X

Produit ou matériau de déchet contenant de l'amiante (c)	Code famille BSDA (a)	Code européen déchet (CED)	ISDND possible (X) si autorisée par arrêté préfectoral à recevoir les déchets d'amiante	Réglementation transport	
				Dérogations ADR (b) (d)	ADR Complet X
Colle bitumineuse maintenue sur son support	3	17 06 01*	X	(b)	X
Colle de carrelage	3	17 06 01*	X	-	X
Conduits de circulations de fluides en amiante-ciment déconstruit	6	17 06 05*	X	(b)	X
Conduits (ventilation, eaux usées, fumées...) en amiante-ciment déconstruits	6	17 06 05*	X	(b)	X
Cordons d'amiante	4	17 06 01*	X	-	X
Couverture en amiante-ciment déconstruite	6	17 06 05*	X	(b)	X
Couverture d'amiante tissé	4	17 06 01*	X	-	X
Dalles plastiques, dalles vinyle amiante	7	17 02 04*	X	(b)	
Éléments de friction (embrayage, freins)	7	16 01 11*	-	(b)	X
Emballage métallique contenant une matrice poreuse solide avec amiante (ex : bouteille d'acétylène)	8	15 01 11*	-	(b)	X
Enduits amiantés de densité < 1	2	17 06 05*	X	(d)	X
Enduits amiantés de densité > 1	2	17 06 05*	X	(d)	X
Enduits de protection anticorrosion (wagons, voitures, écluses, bassins, canaux...), enlevés par moyen mécanique	3	08 01 17*	-	-	X
Enduits de protection anticorrosion (wagons, voitures, écluses, bassins, canaux...) enlevés par solvants (c)	3	08 01 17*	-	-	X
Enveloppes de calorifuges	3	17 06 01*	X	-	X
Équipements mis au rebut contenant de l'amiante libre	8	16 02 12*	X	(d)	X
Équipements mis au rebut contenant de l'amiante lié	8	16 02 13*	X	(b)	X
Étanchéité bitumineuse de toiture	3	17 03 01*	-	-	X
Faux-plafonds en amiante-ciment déconstruits	6	17 06 05*	X	(b)	X
Faux-plafonds aluminisés sur deux faces ou non	5	17 06 01*	X	-	X

Produit ou matériau de déchet contenant de l'amiante (c)	Code famille BSDA (a)	Code européen déchet (CED)	ISDND possible (X) si autorisée par arrêté préfectoral à recevoir les déchets d'amiante	Réglementation transport	
				Dérogations ADR (b) (d)	ADR Complet X
Feuille d'amiante	5	17 06 01*	X	-	X
Feutres amiantés	5	17 06 01*	X	-	X
Feutres bituminés	3	17 06 01*	-	(b)	X
Filtres à air, gaz, liquides	9	16 02 12*	-	-	X
Flocages	2	17 06 01*	X	-	X
Freins, plaquettes de freins	7	16 01 11*	-	(b)	X
Gaines d'aération en amiante-ciment déconstruites	6	17 06 05*	X	(b)	X
Isolants sous toitures ou sous bardages, cartons	5	17 06 01*	X	-	X
Isolants sous toitures ou sous bardages, flocages	2	17 06 01*	X	-	X
Isolateurs électriques contenant de l'amiante libre	9	16 02 12*	-	-	X
Isolateurs électriques contenant de l'amiante lié	9	16 02 13*	-	(b)	X
Joints, joints plats	7	16 02 15*	-	-	X
Joints d'assemblage bitumineux	3	17 03 01*	-	-	X
Joints de dilatation en tresse	4	17 06 01*	X	-	X
Joints en mousse	3 ou 7	17 02 04*	X	-	X
Jonctions entre panneaux Joints de faux-plafonds Joints de panneaux et plaques	3	17 06 01*	X	-	X
Loupés de fabrication d'origine minérale non utilisés contenant de l'amiante (par exemple sables de sablage contaminés)	2 ou 9	16 03 03*	-	-	X
Mastics non bitumineux	3	17 06 01*	X	-	X
Mastics bitumineux	3	17 06 01*	-	(b)	X
Matelas d'isolation	4	17 06 01*	X	-	X
Matériaux composites déconstruits	6	17 06 05*	X	(b)	X
Matériaux contaminés (EPI, filtres, films plastiques)	9	15 02 02*	X	-	X
Matériaux contaminés autres (moquettes, tissus, éléments de mobiliers, archives, livres...)	9	17 06 01*	X	-	X

Produit ou matériau de déchet contenant de l'amiante (c)	Code famille BSDA (a)	Code européen déchet (CED)	ISDND possible (X) si autorisée par arrêté préfectoral à recevoir les déchets d'amiante	Réglementation transport	
				Dérogations ADR (b) (d)	ADR Complet X
Matériels et équipements contenant de l'amiante libre (non lié) englobé non accessible (chaudières, clapets coupe-feu, étuves, fours, portes, radiateurs, chauffe-plats, sèche-linge, extracteurs, épurateurs, aspirateurs...)	8	16 02 12*	X	(b) (d)	X
Matériels et équipements contenant de l'amiante lié (chaudières, clapets coupe-feu, étuves, fours, portes, radiateurs, chauffe-plats, sèche-linge, extracteurs, épurateurs, aspirateurs...)	8	16 02 13*	X	(b)	X
Matériels, objets et équipements contaminés par de l'amiante suite à sinistre ou réhabilitation de bâtiment après sinistre	8	16 02 12*	X	(d)	X
Matières plastiques	7	17 02 04*	X	(b)	X
Mobilier de jardin en amiante-ciment	6	17 06 05*	X	(b)	X
Mortiers de densité < 1	2	17 06 05*	X	(d)	X
Mortiers de densité > 1	2	17 06 05*	X	(d)	X
Mousses non manufacturées	3	17 02 04*	X	-	X
Mousses manufacturées	7	17 02 04*	X	-	X
Nez de marche	7	17 02 04*	X	(b)	X
Panneaux collés en amiante-ciment déconstruits	6	17 06 05*	X	(b)	X
Panneaux collés ou vissés autres qu'en amiante-ciment	5	17 06 01*	X	-	X
Panneaux composites (amiante-ciment + mousse polystyrène expansée + polyuréthane)	6	17 02 04*	X	(b)	X
Panneaux sandwiches à faces en amiante-ciment avec amiante libre à l'intérieur	2	17 06 01*	X	-	X
Panneaux sandwiches à faces en amiante-ciment sans amiante libre à l'intérieur	6	17 06 05*	X	(b)	X
Panneaux sandwiches à faces sans amiante contenant de l'amiante libre à l'intérieur	2	17 06 01*	X	-	X
Papiers, papiers peints	5	17 06 01*	X	-	X
Pare-vapeur	5	17 06 01*	X	-	X

Produit ou matériau de déchet contenant de l'amiante (c)	Code famille BSDA (a)	Code européen déchet (CED)	ISDND possible (X) si autorisée par arrêté préfectoral à recevoir les déchets d'amiante	Réglementation transport	
				Dérogations ADR (b) (d)	ADR Complet X
Pâtes à joint	3	17 06 01*	X	-	X
Peintures anti-condensation enlevée avec son support	3	08 01 17*	-	(b)	X
Peintures intumescentes ou non enlevées avec leur support	3	08 01 17*	-	(b)	X
Peintures intumescentes ou non enlevées par moyens mécaniques déstructurant	3	08 01 17*	-	-	X
Peintures intumescentes ou non enlevées par solvants (c)	3	08 01 17*	-	-	X
Plaques dégradées après sinistre	5	17 06 05*	X	(d)	X
Plaques en amiante-ciment planes, ondulées ou profilées déconstruites	6	17 06 05*	X	(b)	X
Plaques isolantes (internes, externes)	5	17 06 01*	X	(b)	X
Plaques amiantées de protection incendie	2	17 06 01*	X	-	X
Portes coupe-feu ou portes pare-flammes contenant de l'amiante libre (bourre, carton, plaques d'amiante non lié) entièrement englobé dans les portes	2 ou 5	17 06 01*	X	(b)	X
Portes coupe-feu ou portes pare-flammes contenant de l'amiante lié	6	17 06 01*	X	(b)	X
Presse-étoupe	4	17 06 01*	X	-	X
Produit d'étanchéité bitumineux coulé contenant du goudron enlevé par moyen mécanique déstructurant	3	17 03 01*	-	-	X
Produit d'étanchéité en lés, bardeaux, shingles (sans goudron). Produit enlevé avec son support ou en lés	3	17 06 01*	X	(b)	X
Ragréages amiantés (recouverts ou non de colle)	2	17 06 05*	X	-	X
Rebouchage autour de conduits (principalement IGH et ERP)	1 ou 2	17 06 01*	X	-	X
Revêtement bitumineux. Produit enlevé avec son support ou en lés	3	17 03 01*	-	(b)	X
Revêtements de câbles métalliques	3	17 06 01*	X	-	X

Produit ou matériau de déchet contenant de l'amiante (c)	Code famille BSDA (a)	Code européen déchet (CED)	ISDND possible (X) si autorisée par arrêté préfectoral à recevoir les déchets d'amiante	Réglementation transport	
				Dérogations ADR (b) (d)	ADR Complet X
Revêtements durs (plaques revêtues d'amiante-ciment, fibres- ciment) déconstruits	6	17 06 05*	X	(b)	X
Revêtements muraux	7	17 02 04*	X	-	X
		17 06 01*	X		
Revêtements routiers enlevés par plaques	3	17 06 05*	X	(b)	X
Revêtements routiers enlevés par moyens mécaniques déstructurant (fraisats)	3	17 06 05*	X	(d)	X
Revêtements de sol (moquette, sol souple) avec sous-couche amiantée	7	17 02 04*	X	-	X
Revêtement de sol sans sous-couche amiantée	7	17 02 04*	X	(b)	X
Rideaux	4	17 06 01*	-	-	X
Rubans	4	17 06 01*	-	-	X
Souches de cheminée	6	17 06 05*	X	(b)	X
Sous toiture industrielle ou agricole en amiante-ciment déconstruite	6	17 06 05*	X	(b)	X
Terres amiantifères naturelles	2	17 05 03*	X	(d)	X
Terres polluées par l'amiante uniquement	2	17 05 03*	X	(d)	X
Textiles amiantés	4	17 06 01*	-	-	X
Tissus d'amiante	4	17 06 01*	-	-	X
Tissus muraux avec sous-couche	4	17 06 01*	-	-	X
Toitures déconstruites en amiante-ciment	6	17 06 05*	X	(b)	X
Tresses	4	17 06 01*	X	-	X
Tuyaux d'adduction d'eau ou d'assainissement déconstruits	6	17 06 05*	X	(b)	X
Vantaux et joints de porte coupe-feu	4	17 06 01*	X	-	X
Vêtements en amiante	4	15 02 02*	-	-	X
Vide-ordures, conduits déconstruits	6	17 06 05*	X	(b)	X
Vinyle amiante (dalles, lés)	7	17 02 04*	X	(b)	X

LÉGENDE DU TABLEAU

Le code européen déchet assorti d'un astérisque (*) signifie son classement comme déchet dangereux dans la nomenclature.
Le signe X signifie l'application de l'ADR complet. (b) et (d) correspondent aux dérogations totales ou partielles possibles à l'ADR (voir ci-après les conditions).

(a) Code famille relatif au BSDA (Bordereau de suivi des déchets dangereux contenant de l'amiante), donné par la notice explicative 50844 du formulaire CERFA n° 11861 :
1 - Amiante pur utilisé en bourrage ou en sac.
2 - Amiante mélangé dans des poudres ou des produits minéraux sans liaison forte.
3 - Amiante intégré dans des liquides ou des solutions visqueuses.
4 - Amiante tissé ou tressé.
5 - Amiante en feuilles ou en plaques.
6 - Amiante lié à des matériaux inertes.
7 - Amiante noyé dans une résine ou une matière plastique.
8 - Amiante dans des matériels et équipements.
9 - Tous les matériaux contaminés susceptibles d'émettre des fibres d'amiante.

(b) Disposition spéciale n° 168 de la section 3.3.1 de l'Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par la route (ADR) (DS168).

« L'amiante immergé, ou fixé dans un liant naturel ou artificiel (ciment, matière plastique, asphalte, résine, minéral, etc.), de telle manière qu'il ne puisse pas y avoir libération en quantités dangereuses de fibres d'amiante respirables pendant le transport, n'est pas soumis aux prescriptions de l'ADR. Les objets manufacturés contenant de l'amiante et ne satisfaisant pas à cette disposition ne sont pas pour autant soumis aux prescriptions de l'ADR pour le transport, s'ils sont emballés de telle manière qu'il ne puisse pas y avoir libération en quantités dangereuses de fibres d'amiante respirables au cours du transport ».

NOTA

L'exemption totale prévue par la DS 168 de la section 3.3.1 de l'ADR ne s'applique pas aux déchets de matériaux amiantés fragmentés, brisures, poussières débris... De fait, l'ADR complet (X) s'applique.

(c) Attention, lors de l'utilisation de certains solvants (facilement inflammables), les installations de stockage de déchets dangereux (ISDD) et les installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND) ne sont pas autorisées à recevoir ces déchets sur leur site (risque incendie).

(d) Par dérogation au chapitre 7.3 et au chapitre 3.2 (tableau A – colonne 17) de l'ADR, la disposition spéciale prévue au 3.9 de l'annexe I de l'arrêté TMD est possible (emballage de type conteneur-bag) pour certains types de déchets, comme les déchets contaminés par de l'amiante non lié, issus de chantiers routiers ou de chantiers de démolition ou de réhabilitation d'immeubles sinistrés. Les conditions de cette disposition spéciale sont précisées au § 4.4 de ce guide et encadré n° 3.

4.4. Conditionnement

Les déchets contenant de l'amiante doivent être conditionnés de manière étanche. Tout conditionnement doit comporter l'étiquetage réglementaire des produits contenant de l'amiante, défini dans le décret n° 88-466 du 28 avril 1988 modifié.

Les conditionnements de déchets d'amiante libre sont enfermés dans un double emballage étanche, lui-même placé pour la manutention et le transport dans un emballage supplémentaire, conforme aux prescriptions du règlement ADR : par exemple un grand récipient pour vrac (GRV) identifiés ONU/13H3/Y/..., un fût plastique ONU/1H2/Y/, un sac en film plastique 5H4/Y...

Encadré n° 2

Obligations de l'emballeur (entreprise de travaux, déchèteries...)

L'emballeur doit notamment observer :

- *les prescriptions relatives au non mélange de déchets dangereux, aux types d'emballage, aux conditions d'emballage ;*
- *les prescriptions concernant les marques et étiquettes de danger sur les colis lors de la préparation des colis aux fins de transport.*

Dans les ISDD, en plus de l'étiquette « amiante », tout colis de déchet d'amiante libre ou lié doit être identifié et fermé au moyen d'un scellé numéroté (art. 44 de l'arrêté du 30 décembre 2002) (expéditeur/destinataire/n° de CAP). Les colis à destination d'une ISDD arrivent en double conditionnement étanche, identifiés et le scellé est aussi exigé sur tout colis à destination d'une installation de vitrification.

Le scellé doit comporter :

- le numéro de SIRET de l'entreprise ayant effectué les travaux et conditionné les déchets,
- un numéro d'ordre permettant l'identification univoque du conditionnement.

© INRS

Étiquetage réglementaire pour les produits contenant de l'amiante

Scellé

©C. Muller

Les déchets d'amiante lié, comme les plaques de toiture, les ardoises et autres produits plans, seront emballés par lot dans un film plastique et, dans la mesure du possible, déposés sur une palette adaptée et résistante, dont les dimensions sont supérieures à celles du plus grand déchet. La palette sera ensuite filmée dans sa totalité. Les tuyaux et canalisations seront filmés individuellement (par exemple, en utilisant une gaine tubulaire en film de polyéthylène), conditionnés sur racks. L'ensemble sera ensuite filmé. Les matériaux de forme cylindrique (gaines, tuyaux d'assainissement, vannes...) ainsi que les ardoises, constituent un risque avéré de perte de charge lors du transport. Il convient d'adopter les prescriptions de la norme EN 12 195-1 *(voir guide INRS ED 6145)*.

Les éléments en vrac, autres que les débris et poussières, pourront être conditionnés en sacs étanches, eux-mêmes placés dans des grands récipients pour vrac (GRV) identifié ONU/13H3/Y/..., ou des GRV aux dimensions des bennes (emballage à la dimension d'une benne (body-benne, conteneur bag, large packaging).

Grand récipient pour vrac (GRV)

Emballage d'un lot de plaques déposé sur une palette

Certains déchets amiantés sont difficilement conditionnables dans les emballages homologués par l'ADR et peuvent de plus entraîner des risques pour les travailleurs (voir exemples tableau 1, (d)). Sont ainsi concernés les :

- déchets de fraisats d'enrobés routiers contaminés par de l'amiante non lié issus de chantiers routiers,
- déchets solides contaminés par l'amiante non lié issus de chantiers de démolition ou de réhabilitation d'ouvrages ou d'immeubles après sinistre, tels que :
  - les terres contaminées par l'amiante non lié après sinistre,
  - les déchets de chantiers ou les objets contaminés par l'amiante non lié provenant d'ouvrages ou d'immeubles sinistrés.

Ces déchets peuvent bénéficier de la disposition spéciale prévue au 3.9 de l'annexe I de l'arrêté TMD pour le conditionnement (utilisation d'emballages de type conteneurs-bags) en vue de leur transport. Pour bénéficier de cette disposition, ces déchets ne doivent pas être mélangés avec :

- d'autres déchets amiantés pouvant respecter les conditions d'emballage prévues par l'ADR (par exemple les déchets d'EPI contaminés ou le flocage),
- d'autres déchets dangereux, solides ou non, de nature différente non contaminés par de l'amiante (par exemple dont la contamination est caractérisée par la présence de métaux lourds),
- des déchets inertes,
- de déchets non dangereux.

Les emballages de type « conteneurs-bags » doivent être aux dimensions d'une benne amovible de type « Ampli roll » ou benne « TP » et conformes aux dispositions techniques prévues aux points 4.1.1.1, 4.1.1.2 et 4.1.1.6 de l'ADR. Ils sont dotés d'un dispositif de fermeture étanche. Un seul emballage est autorisé par unité de transport (par benne).
Les conteneurs-bags sont constitués *a minima* de deux enveloppes :

- l'enveloppe intérieure est étanche aux poussières et ne permet pas la libération des fibres d'amiante pendant le transport et le déchargement,

Exemple d'emballage pouvant bénéficier de la disposition spéciale pour le transport d'amiante non lié

- l'enveloppe extérieure assure la fonction de résistance mécanique (poinçonnement, déchirure) pendant le chargement, le transport, le déchargement. Elle est marquée, sur sa face visible depuis l'extérieur, de marquages « amiante » conformément à l'annexe I du décret n° 88-466 du 28 avril 1988 relatif aux produits contenant de l'amiante.

Les caractéristiques techniques des conteneurs-bags, notamment leur solidité, étanchéité des fermetures et résistance aux chocs lors des opérations de (dé)chargement et du transport, doivent être démontrées par le fabricant et indiquées dans sa notice « produit ». Le fabricant indique la charge maximale en masse autorisée par emballage et le chargeur doit respecter ces indications lors du chargement. À titre d'exemple, les emballages de type « Linerbenne® » ont démontré leur capacité à se conformer aux exigences[1] précitées. Ce type d'emballage est préconisé pour le transport et le déchargement des déchets de chantiers de BTP et de terres contaminées. Pour le transport des objets contaminés par de l'amiante non lié, issus de réhabilitation d'ouvrages ou d'immeubles sinistrés, les conteneurs-bags doivent être doublés par un second du même type et la masse maximale autorisée est celle préconisée par

Encadré n° 3

Documents de transport en vue de la disposition spéciale pour le transport de déchets issus de chantiers routiers ou de chantiers de démolition ou de réhabilitation d'immeubles sinistrés, contaminés par l'amiante non lié

Le document de transport prévu au 5.4.1 de l'ADR ou le bordereau de suivi de déchets amiantés (BSDA) comprend a minima les informations complémentaires et documents suivants :

- *Nom, adresse, raison sociale et courriel de l'entreprise de transport utilisant la disposition spéciale.*
- *Indiquer « Transport effectué selon les dispositions du 3.9 de l'annexe I de l'arrêté TMD ».*
- *Trajet entre le lieu du départ du chantier et le lieu d'arrivée sur l'installation d'élimination :*
  - *adresse du chantier, lieu de départ des déchets,*
  - *nom et adresse de l'installation d'élimination, lieu d'arrivée des déchets.*
- *Copie du certificat d'acceptation préalable fourni par l'installation d'élimination, précisant :*
  - *l'adresse du lieu du chantier,*
  - *le type d'emballage (simple ou double),*
  - *la copie le cas échéant de la procédure de déchargement précisant les conditions particulières prévues.*
- *Description des déchets. Selon le cas, préciser :*
  - *déchets de chantiers routiers contaminés par l'amiante non lié,*
  - *déchets de chantier de réhabilitation après sinistre, contaminés à l'amiante non lié,*
  - *déchets de chantiers de démolition après sinistre, contaminés à l'amiante non lié,*
- *Code ONU des déchets.*
- *Copie de la notice d'information du fabricant sur les caractéristiques techniques des conteneurs-bags utilisés mentionnant notamment :*
  - *les dimensions de l'emballage,*
  - *la masse maximale à laquelle il résiste.*

Les autres prescriptions de l'ADR applicables au transport d'amiante non lié [type d'amiante] [[n° ONU], classe 9] et décrites dans la brochure sont respectées.

1 Ces emballages ont fait l'objet d'un avis technique délivré par la CEVALIA (pour en savoir plus : www.cevalia.fr)

le fabricant pour l'emballage retenu et limitée à 7 t maximum. L'intérieur des bennes dans lesquelles sont placés les conteneurs-bags ne doit pas présenter d'aspérités susceptibles de dégrader l'emballage lors du transport et du déchargement.

Lors du déchargement, la benne est de préférence posée au sol. Le bennage des résidus de déchets routiers (fraisats) ou de terres contaminées est possible dans les conditions prévues par le protocole de déchargement établi conjointement entre l'entreprise de transport et l'exploitant de l'installation de stockage. Le déchargement par bennage de déchets de chantier ou d'objets contaminés issus d'ouvrages ou d'immeubles sinistrés est interdit. Il est généralement nécessaire dans ce cas d'utiliser un engin de levage pour sortir les colis et les placer dans les casiers à déchets.

Des conditions particulières d'aménagement des zones de réception pouvant être nécessaires pour réaliser le déchargement en toute sécurité, l'exploitant de l'installation d'élimination devra donner préalablement son accord pour la réception de ce type d'emballage.

4.5. Transport

Les déchets de matériaux contenant de l'amiante étant classés comme marchandises dangereuses de classe 9 « matières et objets dangereux divers » par le règlement ADR, tous les acteurs de la filière d'élimination (emballeur, expéditeur, chargeur, transporteur, destinataire final) doivent respecter ce règlement, chacun en ce qui le concerne. *(voir encadrés n° 2 et n° 4).*

Toutefois, pour les déchets d'amiante lié, la disposition 168 du paragraphe 3.3.1. de l'ADR permet d'exempter l'application de l'ADR à l'emballage et au conditionnement des déchets. L'emballage et le conditionnement des déchets doivent être réalisés de manière à éviter la libération de fibres pendant les différentes phases du transport (chargement, transport, déchargement). Tous les déchets d'amiante libre ne bénéficient pas de cette disposition 168 :

GRV pour plaques d'amiante-ciment (non agréé ADR)

La disposition 168 ne s'applique pas car la longueur de la palette est inférieure à celle des plaques d'amiante-ciment

« L'amiante immergé, ou fixé dans un liant naturel ou artificiel (ciment, matière plastique, asphalte, résine, minéral, etc.), de telle manière qu'il ne puisse pas y avoir libération en quantités dangereuses de fibres d'amiante respirables pendant le transport, n'est pas soumis aux prescriptions de l'ADR. Les objets manufacturés contenant de l'amiante et ne satisfaisant pas à cette disposition ne sont pas pour autant soumis aux prescriptions de l'ADR pour le transport, s'ils sont emballés de telle manière qu' il ne puisse pas y avoir libération en quantités dangereuses de fibres d'amiante respirables au cours du transport. »

Par exemple, si des plaques d'amiante-ciment sont emballées dans un film plastique, déposées sur une palette de dimensions légèrement supérieures, elle-même filmée dans sa totalité, alors le transport peut être

Encadré n° 4

TRANSPORT ADR DE MARCHANDISES DANGEREUSES EN COLIS
Obligations du chargeur et du déchargeur

Obligations du chargeur

Le chargeur a notamment les obligations suivantes :
***a)** il ne doit remettre au transporteur que les marchandises dangereuses autorisées au transport conformément à l'ADR,*
***b)** il doit vérifier l'intégralité de l'emballage lors de la remise au transport de marchandises dangereuses emballées. Un colis dont l'emballage est endommagé et qui peut ainsi présenter des risques de fuite de la marchandise dangereuse ne peut être remis au transport que lorsque le dommage a été réparé,*
***c)** il doit, lorsqu'il charge des marchandises dangereuses dans un véhicule, observer les prescriptions particulières relatives au chargement et à la manutention,*

1. Chargement des colis
Sauf conditions particulières spécifiées au contrat de transport, la responsabilité du chargement incombe suivant le cas :
- *dans le cadre d'un envoi de moins de 3 tonnes, au transporteur ;*
- *dans le cadre d'un envoi de plus de 3 tonnes, au donneur d'ordre.*

2. Arrimage, calage et sanglage des colis
- *dans le cadre d'un envoi de moins de 3 tonnes, c'est au transporteur de les réaliser ;*
- *dans le cadre d'un envoi de plus de 3 tonnes, c'est sur le donneur d'ordre que retombera la responsabilité en cas de dysfonctionnement.*

Lors d'un transport classé sous ADR, l'assujettissement des charges (arrimage & calage) est réputé satisfait lorsque la cargaison est arrimée conformément à la norme EN 12195-1.

***d)** il doit veiller à ce que son personnel effectuant le chargement soit formé aux prescriptions de l'ADR (1.3). Il doit observer, avec l'aide du chauffeur, les interdictions de chargement en commun en tenant également compte des marchandises dangereuses déjà présentes dans le véhicule, ainsi que les prescriptions concernant la séparation des denrées alimentaires, autres objets de consommation ou aliments pour animaux.*

Le chargeur peut toutefois, dans les cas a) et d), se fier aux informations et données mises à sa disposition par les autres intervenants.

Le chargeur doit également veiller aux points suivants :
- *Les documents de transport et les consignes écrites (déclaration préfectorale, etc.), lorsqu'ils sont requis, doivent figurer dans les documents de bord du véhicule,*
- *Le conducteur doit être titulaire du certificat de formation requis,*
- *L'unité de transport doit être fermée (couverte, bâchée),*
- *L'unité de transport doit être munie de ses extincteurs, des équipements divers prévus dans les consignes de sécurité et du matériel de première intervention nécessité par le produit à transporter,*
- *L'unité de transport doit être signalisée conformément au règlement du transport des matières dangereuses.*

Les déchets contenant de l'amiante sont classés dans la classe 9 : matières et objets dangereux divers sous les n° ONU 2212 et 2590. Le n° ONU 2212 est appliqué par défaut.

Obligations du déchargeur (installation de stockage de déchets, installation de transit...)

L'installation qui reçoit les déchets a l'obligation de ne pas différer sans motif impératif l'acceptation de la marchandise et de vérifier que les prescriptions de l'ADR le concernant sont respectées.
Il doit notamment :
***a)** veiller à la nature des déchets qui lui sont remis, à la conformité des emballages, à leur état, à leur identification et la présence des scellés. Les chargements présentant des non-conformités doivent être refusés et en tout état de cause, une procédure de non-conformité doit être mise en œuvre et être adressée aux intervenants situés en amont : transporteur, entreprise de travaux, chargeur. Aucun reconditionnement des colis non conformes ne sera effectué sur le site. En cas de refus de la cargaison, l'exploitant du site adresse au plus tard dans les 12 heures après le refus, une copie de la notification motivée au Préfet de l'installation de stockage, au Préfet du département du producteur du déchet (M/O) et si nécessaire, aux différents intermédiaires portés sur le BSDA.*
***b)** si nécessaire, effectuer le nettoyage et la décontamination du véhicule selon les prescriptions de la CV13, paragraphe 7.5.11 de l'ADR.*
***c)** Veiller à ce que les véhicules, une fois entièrement déchargés, nettoyés, décontaminés, ne portent plus les signalisations de danger. Tout établissement qui procède à un entreposage provisoire (transit) de déchets dangereux (déchets d'amiante libre ou lié) doit être autorisé au titre des ICPE (Rubrique 2718 DC/A).*

Dans le cas où l'installation recevant les déchets fait appel aux services d'autres intervenants (déchargeur, nettoyeur, etc.), il doit prendre les mesures appropriées pour que le respect des prescriptions de l'ADR soit garanti.En cas de rupture de charge dans le transport du déchet (transitaire, plate-forme de collecte, etc.), l'entreprise qui stocke provisoirement les déchets doit également assumer des obligations comme chargeur ou/et emballeur.Tous les intervenants extérieurs doivent recevoir une information préalable afin de mettre en œuvre les dispositions réglementaires concernant le risque amiante.

réalisé en dérogeant aux obligations énoncées dans *l'encadré n° 4* à l'exception des points b) et c) : véhicule non spécifique, sans signalisation du véhicule, sans limitation supplémentaire de vitesse. Cependant la formation du chauffeur selon le 1.3 de l'ADR reste obligatoire.

L'expéditeur, les entreprises transportant les déchets contenant de l'amiante et les installations recevant, emballant et expédiant ces déchets, soumises à l'ADR, doivent recourir aux services d'un conseiller à la sécurité pour le transport des marchandises dangereuses.

Les entreprises qui génèrent des déchets d'amiante lié, emballés de manière à ce que des fibres d'amiante ne puissent être libérées pendant le transport, sont exemptées de la réglementation ADR. Pour s'en assurer, elles peuvent faire appel à des experts comme le conseiller à la sécurité du transporteur ou de l'installation de stockage, à même de mettre en place dans l'entreprise les procédures qui s'imposent.

Les missions du conseiller à la sécurité sont détaillées en *annexe 5*.

Les opérations de chargement et déchargement, réalisées par une entreprise effectuant un transport routier, doivent faire l'objet d'un document écrit appelé « protocole de sécurité ». Il est établi préalablement aux opérations, dans le cadre d'un échange entre l'entreprise d'accueil et l'entreprise de transport *(voir encadré n° 5)*.

Il comprend :

- toutes les indications et informations utiles à l'évaluation des risques,
- les mesures de prévention et de sécurité qui doivent être observées à chacune des phases de la réalisation.

Il est recommandé de demander aux particuliers de transporter leurs déchets emballés et placés en dehors des habitacles, par exemple dans une remorque.

Encadré n° 5

Protocole de sécurité
(cf R. 4515-1 à R. 4515-11 du Code du travail)

Informations principales à fournir par l'installation de stockage :

- *les consignes de sécurité,*
- *le lieu de livraison ou de prise en charge, les modalités d'accès et de stationnement aux postes de (dé)chargement accompagnées d'un plan et des consignes de circulation,*
- *les matériels, EPI et engins spécifiques utilisés pour le (dé)chargement,*
- *les moyens mis à disposition pour le nettoyage et la décontamination du véhicule de transport,*
- *les moyens de secours en cas d'accident ou d'incident,*
- *l'identité du responsable désigné par l'entreprise d'accueil.*

Informations principales à fournir par l'entreprise de transport :

- *les caractéristiques du véhicule, son aménagement et ses équipements,*
- *la nature et le conditionnement des déchets,*
- *les précautions particulières résultant de la nature du produit transporté, notamment celles imposées par la réglementation relative au transport de matières dangereuses.*

Un exemplaire daté et signé du protocole de sécurité est mis à disposition des instances représentatives du personnel et des inspections du travail des entreprises concernées.

En cas d'opérations répétitives, un protocole unique peut être établi. Pour des opérations sans caractère répétitif, un protocole est établi à chaque opération.

Une copie du protocole doit être conservée par l'entreprise de transport et par l'entreprise de chargement/déchargement. De plus, le chauffeur doit être informé de son contenu.

4.6. Documents relatifs à l'élimination des déchets contenant de l'amiante

Avant d'entreprendre tous travaux, l'entreprise, ou le particulier, doit s'assurer des conditions d'acceptation des déchets par les centres de stockage des déchets ou les déchèteries.

Deux documents participent à la gestion de l'élimination des déchets contenant de l'amiante :

- le document ou le certificat d'acceptation préalable,
- le bordereau de suivi des déchets contenant de l'amiante *(BSDA, voir pages 36 et 37)*.

Pour les déchets destinés aux installations de stockage de déchets dangereux et de déchets non dangereux, le certificat d'acceptation préalable doit être demandé au centre d'élimination des déchets et obtenu avant d'entreprendre tous travaux ; il précise les conditions particulières d'acceptation des déchets dans ce centre et en particulier les types de conditionnement adaptés aux moyens de manutention de l'installation de stockage.

La demande d'acceptation doit préciser la nature exacte des déchets contenant de l'amiante, la nature des autres déchets qui sont éliminés, les volumes et les poids estimés, les types de conditionnements, leurs dimensions et si possible le type d'amiante (chrysotile, crocidolite...).

Par exemple, si l'utilisation d'un solvant est envisagée pour le retrait de colles pour dalles vinyle-amiante, la demande doit comporter la fiche de données de sécurité du solvant employé.

Le bordereau de suivi des déchets contenant de l'amiante (BSDA), type CERFA n° 11861, doit obligatoirement accompagner chaque unité de transport des déchets contenant de l'amiante. Il doit être renseigné conformément à la notice explicative CERFA n° 50844 . Renseigné et signé par tous les intervenants (maîtrise d'ouvrage, entreprise qui effectue les travaux sur MCA, transporteur, installation de transit et éliminateur final), le BSDA permet de reconstituer le processus de transfert des déchets en cas de recherche de responsabilité.

Pour assurer la traçabilité du suivi des déchets, il est recommandé à chaque acteur du processus, de conserver une copie de ce bordereau de suivi. En final, et au plus tard un mois après la date prévue pour la réception des déchets, le centre d'élimination retournera une copie du BSDA complété, à l'émetteur du bordereau et à l'entreprise de travaux, ainsi qu'à son client, si celui-ci n'est ni l'entreprise de travaux, ni l'émetteur du BSDA. Dans tous les cas, l'original du bordereau est conservé et archivé par l'exploitant du site de stockage ou de l'installation de vitrification. Les déchets placés dans une installation de transit ne peuvent pas y être entreposés plus de 90 jours.

Les particuliers ne sont pas concernés par l'émission du BSDA.

Dans les cas où, pour la même opération, les déchets ne sont pas tous dirigés dans la même filière d'élimination, il doit être demandé un certificat d'acceptation préalable pour chacune des filières, par exemple : EPI, poussières, et films en matière plastique en ISDD et plaques amiante-ciment en ISDND. **Il est établi un BSDA par famille de déchets** *(voir tableau 1).*

Lors de la présentation de déchets d'amiante à l'entrée d'une installation de stockage de déchets, l'exploitant complète le bordereau et indique dans le registre des admissions, en sus des indications habituelles, pour les déchets d'amiante présentés dans son installation :

- le numéro du ou des bordereau(x) de suivi de déchets contenant de l'amiante,
- le nom et l'adresse de l'expéditeur initial et, le cas échéant, son numéro SIRET,
- le nom et l'adresse des installations dans lesquelles les déchets ont été préalablement entreposés,
- le nom et l'adresse du transporteur et, le cas échéant, son numéro SIREN, l'identification de l'alvéole dans laquelle les déchets sont stockés.

À la fin de l'exploitation du site de stockage, l'exploitant fournit au préfet un plan topographique du site de stockage à l'échelle 1/500, qui présente l'ensemble des aménagements du site (végétation, etc.) et l'emplacement des alvéoles dans lesquelles des déchets d'amiante sont stockés. L'exploitant précise les mesures prises pour garantir l'intégrité de leur stockage et leur confinement et pour prévenir toute exposition future des riverains aux déchets d'amiante et notamment les restrictions d'usage du site.
Une copie de ce plan du site est transmise au maire de la commune d'implantation de l'installation, et au propriétaire du terrain, si l'exploitant n'est pas le propriétaire.

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie

cerfa N° 11861*03

Décret n°2005-635 du 30 mai 2005 (article 4)
Arrêté du 29 juillet 2005

Bordereau de suivi des déchets dangereux contenant de l'amiante

- A remplir par l'émetteur du bordereau - **Page n° /**

1. Maître d'ouvrage ou détenteur du déchet : N° SIRET : ☐☐☐ ☐☐☐ ☐☐☐ ☐☐☐☐ ☐	**Code chantier (s'il y a lieu) :**	**Bordereau n°:**
Adresse, téléphone, fax, mél : Responsable :	Adresse du chantier ou du lieu de détention des déchets :	
Dénomination du déchet Code déchet : ☐☐ ☐☐ ☐☐ *	N° certificat d'acceptation préalable :	
Nom du matériau : Code famille :	Quantité en tonnes estimée :	
Installation d'élimination prévue : ☐ Installation de stockage de déchets dangereux ☐ Vitrification ☐ Installation de stockage de déchets non dangereux en casier dédié (déchets d'amiante lié à des matériaux inertes et déchet de terres amiantifères uniquement) Adresse, téléphone, mél, fax :		
Atteste l'exactitude des renseignement ci-dessus	**Date et signature du maître d'ouvrage ou détenteur :**	**Date et signature de l'entreprise des travaux :**

- A remplir par l'entreprise de travaux -

2. Entreprise de travaux : Qualification : N° registre du commerce : N° SIRET : ☐☐☐ ☐☐☐ ☐☐☐ ☐☐☐☐ ☐	Adresse, téléphone, fax, mél : Responsable :	
Consistance du déchet : Boues : /___/ Autre (préciser) : Solide : /___/ Pulvérulent : /___/	Mentions au titre des règlements ADR/RID/ADNR/IMDG (le cas échéant) :	
Date de remise au transport : Quantité en tonnes remise au transport : ☐ réelle : ☐ estimée :	**Conditionnement :** nombre de colis Palettes filmées /___/ Racks /___/ Double-sacs chargés en GC ou GRV /___/ Autre (précisez) Numéros des scellés (à destination d'un site de stockage de déchets dangereux ou vitrification) :	**Entreposage provisoire** ☐ OUI (remplir cadres 6 et 7) ☐ NON **Transport multimodal :** ☐ OUI (remplir cadres 8 et 9) ☐ NON
Atteste l'exactitude des renseignement ci-dessus	**Date et signature de l'entreprise des travaux :**	**Date et signature du collecteur-transporteur :**

- A remplir par le collecteur-transporteur -

3. Collecteur/transporteur Récépissé n° : Département : Limite de validité : N° SIRET : ☐☐☐ ☐☐☐ ☐☐☐ ☐☐☐☐ ☐ Immatriculation du véhicule : ☐☐☐☐ ☐☐☐ ☐☐☐	Adresse, téléphone, fax, : Responsable :	
Atteste l'exactitude des renseignement ci-dessus	**Date et signature de l'entreprise des travaux :**	**Date et signature du collecteur-transporteur :**

- A remplir par l'éliminateur après réception -

4. Eliminateur N° SIRET : ☐☐☐ ☐☐☐ ☐☐☐ ☐☐☐☐ ☐	Adresse, téléphone, fax, : Responsable :
Quantité reçue en tonnes : **Lot accepté :** ☐ OUI ☐ NON	**Date et motif du refus :**
Date de réception :	**Signature de l'éliminateur :**

- A remplir par l'éliminateur après opération d'élimination

5.réalisation de l'opération : ☐ Installation de stockage de déchets dangereux ☐ Vitrification ☐ Installation de stockage de déchets non dangereux en casier dédié (déchets d'amiante lié à des matériaux inertes et déchet de terres amiantifères uniquement)	
Date de réalisation de l'opération :	**Signature de l'éliminateur :**

L'original du bordereau suit le déchet

Ministère de l'écologie et du développement durable

cerfa

Annexe du formulaire CERFA N° 11861*03

Décret n°2005-635 du 30 mai 2005 (article 4)
Arrêté du 29 juillet 2005

Annexe du bordereau de suivi des déchets dangereux contenant de l'amiante

- À remplir en cas d'entreposage provisoire - Page n° /

N° du bordereau de rattachement :	
6. Exploitant de l'installation d'entreposage provisoire : N° SIRET : |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|	Adresse, téléphone, fax, mél : Responsable :
Quantité reçue en tonnes : ☐ réelle = ☐ estimée = Lot accepté : ☐ OUI ☐ NON	Motif de refus :
Date de prise en charge par l'exploitant de l'installation d'entreposage provisoire:	

Atteste l'exactitude des renseignements ci-dessus :	Signature du collecteur-transporteur (mentionné au cadre 3) :	Signature de l'exploitant de l'installation d'entreposage provisoire :

7. Collecteur-transporteur : N° SIREN : |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|	Adresse, téléphone, fax, mél : Responsable :
Récépissé n° : Département : Limite de validité : Mode de transport : Immatriculation du véhicule : |_|_|_|_|_| |_|_|_|_| |_|_|_|	
Date de prise en charge par le collecteur-transporteur :	

Atteste l'exactitude des renseignements ci-dessus :	Signature du collecteur-transporteur :	Signature de l'exploitant de l'installation d'entreposage provisoire après entreposage provisoire :

- À remplir en cas de transport multimodal -

8.Collecteur-transporteur n°2 : N° SIREN : |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|	Adresse, téléphone, fax, mél : Responsable :
Récépissé n° : Département : Limite de validité : Mode de transport : Immatriculation du véhicule : |_|_|_|_|_| |_|_|_|_| |_|_|_|	

Atteste l'exactitude des renseignements ci-dessus :	Date de prise en charge par le collecteur-transporteur n°2 :	Signature du collecteur-transporteur n°1 (mentionné au cadre 3) :	Signature du collecteur-transporteur n°2 :

9.Collecteur-transporteur n°3 : N° SIREN : |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|	Adresse, téléphone, fax, mél : Responsable :
Récépissé n° : Département : Limite de validité : Mode de transport : Immatriculation du véhicule : |_|_|_|_|_| |_|_|_|_| |_|_|_|	

Atteste l'exactitude des renseignements ci-dessus :	Date de prise en charge par le collecteur-transporteur n°3 :	Signature du collecteur-transporteur n°2 :	Signature du collecteur-transporteur n°3 :

Ce feuillet n'est à joindre que lorsqu'une des cases est remplie.

5. Mesures générales de prévention

Quel que soit le résultat de l'évaluation des risques, il est toujours nécessaire de recourir à un ensemble de mesures de prévention combinées entre elles, à la fois organisationnelles et techniques, en particulier de protection collective et de protection individuelle des opérateurs, mais intégrant également des actions de formation et d'information.

5.1. Organisation du travail

Afin de limiter le risque d'exposition à l'amiante, il convient d'examiner les pratiques et les procédures relatives aux activités concernées et de mettre en place des mesures générales d'organisation comme par exemple :

- prise de rendez-vous pour l'accueil des déchets contenant de l'amiante,
- horaires réservés à l'accueil des déchets contenant de l'amiante. Cette disposition permet, lorsque le transport se présente, d'avoir les moyens nécessaires au traitement immédiat des déchets,
- éloignement et isolement de la zone de stockage par rapport aux autres activités,
- signalisation de la zone de stockage,
- interdiction de l'accès à la zone de stockage à toute personne non nécessaire aux opérations,
- moyens de manutention adaptés à la configuration.

Déchargement de plaques d'amiante-ciment à l'aide d'un engin de manutention à cabine pressurisée

5.2. Mesures de protection collective

Lors des opérations de chargement/déchargement du véhicule de transport, les ouvrants des cabines des véhicules de manutention et de transport doivent être fermés.
Il est recommandé d'utiliser un engin de manutention équipé d'une cabine en légère surpression, d'un dispositif de filtration de l'air entrant à très haute efficacité (filtre HEPA *a minima* de classe H13, de préférence H14 selon la norme NF EN 1822) et d'un système d'aspersion d'eau *(voir encadré n° 6)*.

© CARSAT Bretagne

Dispositif de pressurisation de d'air de la cabine de l'engin, doté de filtre THE

© G. Kerbaol / INRS

Engin avec cabine pressurisée

Encadré n° 6

Critères de performances des cabines pressurisées à air épuré pour les engins [2]

- *Étanchéité de la cabine.*
- *Pressurisation de la cabine à plus de 100 Pa avec contrôle continu de la pression et alarme en cas de dysfonctionnement.*
- *Prise d'air éloignée des gaz d'échappement de l'engin.*
- *Apport d'air global épuré équivalent à au moins 40 volumes/h dont 25 m^3/h/occupant d'air neuf extérieur épuré.*
- *Préfiltration de type F9 ou dispositif équivalent avec nettoyage automatique.*
- *Filtration des particules avec des filtres THE de classe a minima H13, de préférence H14, selon la norme NF EN 1822 pour des particules présentant un risque spécifique comme les fibres d'amiante, les particules de silice cristalline, etc.*
- *Filtre finisseur THE installé de préférence au plafond de la cabine afin de diffuser l'air au plus près des voies respiratoires de l'opérateur et afin de réduire au maximum les risques de re-contamination de l'air avant diffusion.*
- *Caisson de filtration de classe H testé selon les prescriptions de la norme NF EN 60335-2-69, annexe AA 22.201.2.*
- *Contrôle continu de la perte de charge aux bornes des caissons des filtres afin d'évaluer l'état d'encrassement des filtres.*
- *Climatisation performante (un mauvais confort thermique incite en effet à ouvrir les fenêtres).*
- *Niveau sonore dans la cabine inférieur ou égal à 60 dB(A) (caisson de ventilation seul en fonctionnement).*
- *Habitacle facilement nettoyable et décontaminable.*
- *Moyen de communication entre l'intérieur et l'extérieur de la cabine permettant d'éviter l'ouverture des portes et fenêtres.*
- *Épuration des gaz et vapeurs à étudier au cas par cas : dimensionnement du système d'épuration en fonction de la nature des polluants gazeux, de leur concentration, des paramètres environnementaux, température, humidité relative, etc.*
- *Suivant le contexte de l'utilisation, un contrôle continu de la concentration en polluant de l'air soufflé à l'intérieur de la cabine : capteurs sulfure d'hydrogène (H_2S), composés organiques volatils (COV), ammoniac (NH_3), monoxyde de carbone (CO), méthane (CH_4), etc.*

Une vérification a minima annuelle de l'étanchéité de la cabine et du filtre HEPA est organisée, selon les prescriptions de la norme NF EN 60335-2-69, annexes AA 22.201.2 et AA 7.12 c). Elle est réalisée par une personne compétente pour réaliser les tests selon les prescriptions de cette norme, de préférence sur le site de l'exploitant de l'installation de stockage des déchets, et formée en sous-section 4.

Nota
En cas de situation accidentelle générant une très forte pollution, il pourra de plus être préconisé que les chauffeurs portent des appareils de protection respiratoire isolants autonomes (voir tableau n° 2).

2 Voir Aide-mémoire technique ED 6228 de l'INRS « Assainissement de l'air des cabines des engins mobiles. »

Des moyens de dépoussiérage et de nettoyage des surfaces, des outils, des engins et des véhicules de livraison doivent être prévus. Un système d'aspersion sera mis en place dans la zone de manutention (point d'eau avec tuyau et jet réglable), afin de pouvoir abattre les poussières d'amiante en cas d'accident et de nettoyer les engins et véhicules de transport. Une manche à air est placée dans la zone de déchargement permettant, en cas d'incident, de se positionner sous le vent en dehors de la zone de pollution.

D'une manière générale, tous les outils, les équipements et les engins qui ont été en contact avec de l'amiante doivent être nettoyés avant d'être rangés ou avant de réaliser toute opération d'entretien ou de maintenance. La plupart des outils peuvent être lavés à l'eau, dans un seau par exemple. Pour les outillages qui ne peuvent pas être humidifiés, un dépoussiérage avec un aspirateur équipé de filtres à très haute efficacité, dits absolus, pourra par exemple être réalisé. Les parties d'équipements difficiles à décontaminer, doivent être soigneusement protégées avant le début des interventions.

Des prélèvements d'air en vue d'une analyse en META sont périodiquement réalisés dans la cabine des engins pour vérifier l'absence de pollution.

ATTENTION !
Les soufflettes à air comprimé sont à proscrire.

© INRS

Aspirateur à très haute efficacité (THE) de classe « H » dédié « amiante » à cartouche à usage unique

Un aspirateur dédié aux poussières cancérogènes (Classe H selon la norme NF EN 60335-2-69), équipé de filtre à très haute efficacité (filtre HEPA de classe H13 ou H14 selon la norme NF EN 1822) est utilisé pour collecter des déchets et des poussières d'amiante. Il doit être identifié de manière visible, sur la partie supérieure par exemple, par une mention du type « attention – contient de l'amiante ». À la fin de chaque utilisation, il est important d'aspirer l'extérieur de l'appareil et tous ses accessoires, de le laisser fonctionner pendant au moins une minute pour vider le tuyau, d'enlever le tuyau pour le placer dans un sac en matière plastique fermé et de s'assurer que l'orifice est correctement bouché avant d'arrêter l'appareil. Les aspirateurs doivent être munis d'un dispositif de changement de sac en sécurité pour éviter l'envol des poussières. Il est préconisé d'utiliser des aspirateurs à cartouche à usage unique qui évitent l'exposition des opérateurs. Certains sont autonomes en énergie *(Voir cahier des charges « aspirateurs» sur le site de l'INRS)*. Les sacs d'aspirateurs contenant de l'amiante sont enlevés de l'appareil avec soin, si possible à l'extérieur des bâtiments ; ils sont ensuite traités comme des déchets d'amiante libre. Pour le remplacement des sacs et pour toutes les interventions nécessitant l'ouverture de l'appareil, les opérateurs doivent respecter les instructions du fabricant et impérativement être équipés d'un appareil de protection respiratoire muni d'un filtre antipoussières P3.

5.3. Équipements de protection individuelle

Le choix d'un équipement de protection individuelle ne pourra se faire qu'après l'analyse des risques relatifs à chaque situation de travail, en fonction des niveaux d'empoussièrement et des procédures de travail retenues et de l'avis du médecin du travail.

Pièce faciale filtrante antipoussières FFP3. Ces masques sont à usage unique et ne doivent pas être portés pour des interventions d'une durée supérieure à 15 mn

ATTENTION !

Un très bon ajustement des masques ou des demi-masques sur le visage est indispensable pour obtenir le niveau de protection annoncé ; la protection apportée notamment par les appareils filtrants, peut être extrêmement faible si la pièce faciale est mal ajustée. L'utilisateur prendra soin, en particulier, que des cheveux, des poils de barbe, des branches de lunettes ou d'autres objets (comme la capuche du vêtement) ne traversent pas le joint facial. Pour vérifier l'ajustage correct d'une pièce faciale en contrôle préalable à chaque utilisation, l'essai le plus simple, appelé « à pression négative », consiste à :

- mettre le masque conformément aux instructions du fabricant,
- obturer le filtre ou la surface filtrante avec les mains ou une feuille plastique,
- inspirer lentement et vérifier que le masque tend à s'écraser sur le visage. Si le masque fuit, le repositionner et modifier le serrage des sangles.

Voir guide de prévention ED 6106. Les protections respiratoires - Choix et utilisation.

Voir aide mémoire technique ED 6273. Protection respiratoire : réaliser des essais d'ajustement.

Demi-masque et filtres antipoussières P3

Masque complet et filtre antipoussières P3

5.3.1. Appareils de protection respiratoire

Pour les travaux pouvant exposer à l'amiante, les salariés doivent porter des appareils de protection respiratoire.
Dans les déchèteries ou les installations de stockage de déchets, le port d'appareils de protection respiratoire filtrants antiaérosols, qui procèdent à l'épuration des particules contenues dans l'air ambiant, est également requis.

Les appareils filtrants antiaérosols sont classés, *tableau 2*, par niveau de protection croissant.

En fin d'intervention, les appareils respiratoires seront décontaminés par lavage et brossage à l'eau et au savon, ou ils seront enfermés dans un sac étanche pour leur transfert vers le point de décontamination. Les filtres des appareils filtrants seront jetés avec les déchets d'amiante « libre ». S'ils ont été exposés à l'amiante, même si les cartouches ou filtres sont « réutilisables », ils doivent être jetés à la fin de leur utilisation.

Pour chaque zone de travail, un affichage renseigne les équipements de protection à utiliser.

Tableau 2. Appareils de protection respiratoire classés par niveau de protection croissant

APPAREIL DE PROTECTION RESPIRATOIRE	PRINCIPE AVANTAGE, INCONVÉNIENTS	LIMITATIONS	
		DURÉE DE TRAVAIL EN PRÉSENCE D'AMIANTE	CONCENTRATION EN FIBRES D'AMIANTE DANS L'AIR
Demi-masque filtrant (ou pièce faciale filtrante) FFP3.	Appareil jetable à usage unique, qui doit impérativement être jeté avec les déchets d'amiante à la fin de chaque utilisation. Ce type d'appareil, bien qu'étant constitué d'un matériau de classe d'efficacité de filtration P3, peut subir à l'utilisation des déformations qui sont susceptibles d'engendrer des fuites au droit du joint facial.	Opérations de courte durée, inférieure à 15 minutes.	Opérations où la concentration est inférieure à dix fois le niveau de la valeur limite d'exposition (soit 10 x 10 = 100 fibres par litre).*
Demi-masque en caoutchouc équipé d'un (ou de deux) filtre(s) antiaérosols P3.	Suivant le type de filtre P3 (marquage R réutilisable ou NR non réutilisable), le remplacement doit être effectué, soit après chaque utilisation, soit après plusieurs utilisations s'il est muni d'un opercule d'obturation et n'est pas colmaté. En cas d'exposition à l'amiante, il doit être remplacé.	Opérations de courte durée, inférieure à une heure.	Opérations où la concentration est inférieure à dix fois le niveau de la valeur limite d'exposition (soit 10 x 10 = 100 fibres par litre).*
Masque complet équipé d'un (ou de deux) filtre(s) antiaérosols P3.	Suivant le type de filtre P3 (marquage R réutilisable ou NR non réutilisable), le remplacement doit être effectué, soit après chaque utilisation, soit après plusieurs utilisations s'il est muni d'un opercule d'obturation et n'est pas colmaté. En cas d'exposition à l'amiante, il doit être remplacé.	Opérations de courte durée, inférieure à une heure.	Situations où l'empoussièrement est inférieur à trente fois la valeur limite d'exposition (soit 30 x 10 = 300 fibres par litre).*
Casque ou cagoule TH3P à ventilation assistée.	Un ventilateur fonctionnant sur batteries d'accumulateurs aspire l'air au travers des filtres TH3P et propulse cet air filtré vers le casque ou la cagoule. L'appareil est adapté à des travaux de longue durée. Lorsqu'une opération demande un effort physique intense, un débit de 160 litres par minute à l'inhalation est recommandé afin que l'utilisateur dispose d'une quantité d'air suffisante.	Port interrompu sur une durée de 2 h 30 maximum. Au maximum 6 h/jour.	Situations où l'empoussièrement est inférieur à quarante fois la valeur limite d'exposition (soit 40 x 10 = 400 fibres par litre).*
Masque complet TM3P à ventilation assistée.	Un ventilateur fonctionnant sur batteries d'accumulateurs, aspire l'air au travers des filtres TM3P et propulse cet air filtré vers le masque. C'est l'appareil le plus confortable et le plus adapté à des travaux de longue durée. Lorsqu'une opération demande un effort physique intense, un débit de 160 litres par minute à l'inhalation est recommandé, afin que l'utilisateur dispose d'une quantité d'air suffisante.	Port interrompu sur une durée de 2 h 30 maximum. Au maximum 6 h/jour.	Situations où l'empoussièrement est inférieur à cent fois la valeur limite d'exposition (soit 100 x 10 = 1 000 fibres par litre).*
Masque complet à adduction d'air comprimé à pression positive	Un dispositif de production d'air comprimé de qualité respirable alimente le masque par l'in-termédiaire d'un tuyau. Une pression positive est maintenue dans le masque.	Port interrompu sur une durée de 2 h 30 maximum. Au maximum 6 h/jour.	Situations où l'empoussièrement est inférieur à 250 fois la valeur limite d'exposition (soit 250 x 10 = 2 500 fibres par litre).*
Appareil isolant autonome à circuit ouvert à air comprimé avec masque complet	La bouteille d'air est portée par l'opérateur. La durée d'utilisation est limitée à la capacité de stockage à l'air.	Selon capacité des bouteilles	–

** Pour la VLEP-8h fixée à 10 f/L depuis le 2 juillet 2015.*

© C. Kerbaol / INRS

Engin avec cabine pressurisée

5.3.2. Vêtements et équipements de protection

Les vêtements à usage unique, étanches aux poussières (de type 5, selon la terminologie retenue dans les normes européennes) sont les plus adaptés. Ils doivent être fermés aux chevilles et aux poignets et comporter une capuche *(Voir ED 6247)*.

ATTENTION !

Le port d'équipements de protection du corps et des voies respiratoires peut entraîner des contraintes physiques élevées dont il convient de tenir compte pour l'organisation des plages de travail *(Voir TL 21 «Astreinte physiologique lors d'opérations de retrait d'amiante»)*

Il est recommandé de porter des bottes de sécurité et des gants étanches à usage unique ou qui seront lavés en fin d'intervention. Il existe des gants étanches et anti-coupures.

Les gants de travail, s'ils ne peuvent pas être correctement décontaminés par lavage à l'eau, seront éliminés avec les vêtements.

Gants étanches anticoupures.

Combinaison de protection jetable à capuche

5.4. Formation

Tous les personnels, y compris l'encadrement et les gardiens, devront être formés au risque amiante, conformément à l'arrêté du 23 février 2012.
Il est conseillé de faire appel à un organisme de formation certifié en sous-section 3 délivrant des formations de sous-sections 4 adaptées à l'activité « déchets » ou à un organisme de formation habilité en sous-section 4 par l'INRS et la CARSAT.

Pour les déchèteries qui n'acceptent pas les déchets d'amiante, une sensibilisation sur la prévention du risque amiante est préconisée.

Une attestation de formation et de compétence sera remise à chaque salarié.

La formation portera également sur l'emballage des déchets, leur transport, les procédures d'accueil, de déchargement, d'intervention en situation accidentelle.

L'utilisation d'un appareil de protection respiratoire nécessite une formation préalable de l'utilisateur, concernant en particulier le port et la mise en place, le choix de l'appareil et la protection apportée, les contraintes et les limitations d'emploi.

Voir guide INRS ED 6106. Les protection respiratoires - Choix et utilisation.
Voir guide INRS ED 6273. Protection respiratoire - Réaliser des essais d'ajustement.

5.5. Hygiène

5.5.1. Décontamination des personnes

Les mesures de protection collective et individuelle doivent être complétées par des mesures d'hygiène.

Les vêtements doivent être retirés immédiatement en fin d'opération, afin de ne pas propager de fibres d'amiante à l'extérieur de la zone d'intervention. Avant de les retirer, il convient de les aspirer avec un aspirateur THE, de pulvériser ou de brumiser de l'eau dessus pour éviter l'envol de fibres. Ils seront enfermés dans un sac étanche, ou un contenant fermé par un couvercle, puis traités comme des déchets d'amiante « libre ».

Selon les empoussièrements résultant du fonctionnement normal ou d'une situation accidentelle, la procédure de décontamination s'effectuera selon les schémas décrits dans la brochure ED 6262 *(§ 7.2.7)*.

A défaut d'installation fixe de décontamination à proximité des alvéoles de stockage de déchets amiantés, le recours à une unité mobile de décontamination UMD est un moyen permettant de répondre aux exigences réglementaires en matière de décontamination du personnel *(Voir ED 6244 et ED 6165. Risques chimiques ou biologiques. Retirer sa tenue de protection en toute sécurité - Cas n°1 : Décontamination sous la douche).*

Procédure de décontamination sur une aire dédiée aménagée

Unité mobile de décontamination *(voir ED 6244)*

5.5.2. Décontamination des engins

- Les engins doivent être décontaminés avant de quitter la zone amiante.
- La mise en place d'un rotoluve à jet d'eau permet la décontamination des parois extérieures de l'engin.
- En cas d'exposition accidentelle lors du déchargement des colis, le rotoluve pourra être utilisé pour décontaminer le camion de livraison.
- Pour les cabines, il est recommandé d'effectuer le nettoyage régulièrement par aspiration avec un aspirateur THE et lavage avec des lingettes humides.

Des prélèvements d'air en vue d'une analyse en META sont périodiquement réalisés dans la cabine des engins pour vérifier l'absence de pollution.

6. Réception dans les déchèteries et les points d'apports volontaires

6.1. Accueil et réception

Il est conseillé d'organiser une information préalable des particuliers, et éventuellement des artisans, sur les conditions d'acceptation des déchets contenant de l'amiante en déchèteries :

- nature et type des déchets acceptés,
- emballage des déchets,
- quantités admissibles,
- horaires réservés ou jours de collecte définis à l'avance,
- obligation de fournir un BSDA pour les artisans,
- pas d'obligation de BSDA pour les particuliers.

Il est préconisé d'accepter et de ne prendre en charge que les déchets emballés. Toutefois, une zone d'emballage sera prévue sur le site pour remédier à l'absence ou au défaut d'emballage. La fourniture, ou la mise à disposition d'emballages (sacs, films) et d'un kit d'EPI, doit alors être prévue, ainsi que les moyens adaptés pour nettoyer cette zone (aspirateur équipé de filtre à très haute efficacité, point d'eau...) et le véhicule ou la remorque. Cette solution présente néanmoins pour les particuliers un risque d'inhalation de poussières d'amiante lors du transport, de l'emballage et du déchargement.

Le gardien de déchèterie sera formé à la prévention des risques liés à l'amiante.
Il procèdera à l'examen visuel de l'intégrité de l'emballage et, sans les ouvrir, à la vérification de la nature des déchets acceptables selon l'arrêté d'exploitation. Il pourra exiger, le cas échéant, le reconditionnement des déchets. Il indiquera à l'usager les lieux de dépôt des différents types de déchets.

Il est conseillé d'enregistrer la nature et la quantité des déchets reçus au fur et à mesure des dépôts. Ces renseignements permettront d'établir le BSDA lors de l'envoi en installation de stockage des déchets. Ces renseignements permettent ensuite à l'exploitant de renseigner le registre des déchets sortants, document obligatoire en déchèterie.
La zone de réception et la zone de dépôt des matériaux contenant de l'amiante doivent être contiguës, isolées des zones d'accueil des autres déchets, clairement identifiées et leur accès balisé. Ces zones seront hors d'atteinte des usagers non concernés par le dépôt de déchets amiantés.

6.2. Manutention et dépôt

Les déchets sont manutentionnés manuellement par la personne qui les apporte à la déchèterie. En cas d'acceptation de déchets palettisés, la déchèterie définira les équipements adaptés au déchargement.

Le déchargement des déchets emballés doit s'effectuer dans des conditions qui permettent d'éviter toute déchirure des emballages et toute dispersion de fibres d'amiante. Il doit avoir lieu directement sur la zone de dépôt réservée aux usagers.

Les sacs seront déposés avec précaution dans un GRV ou dans une benne peu profonde, habillée d'un « emballage à la dimension d'une benne (body-benne, container bag, large packaging) ».

Les plaques d'amiante-ciment emballées peuvent être déposées sur une palette prête à être filmée (ou dans un « dépôt-bag » adapté avec sache intérieure) maintenu dans une structure avec couvercle.

Les canalisations en amiante-ciment emballées peuvent être déposées sur un rack prêt à être filmé ou dans un « dépôt-bag » adapté, maintenu dans une structure avec couvercle.

Un système d'abattage des poussières par pulvérisation d'eau sera également mis en place dans la zone de manutention en cas de déchirure d'emballage.

Il est recommandé de mettre en place un système de récupération et de filtration des eaux sur cette zone de dépôt, en particulier si la pratique est d'admettre des déchets non emballés à leur arrivée. Cette zone ainsi équipée permettra également de décontaminer les EPI, outils, engins.

Un contenant fermé doit être prévu sur la zone de stockage, pour recevoir, en fin d'opération, les équipements de protection individuelle à usage unique des différents intervenants, préalablement enfermés dans un sac plastique.

6.3. Reprise, regroupement

Lorsque le contenant réservé aux matériaux de la zone de dépôt est rempli, il est soit évacué immédiatement vers une installation de stockage des déchets, soit regroupé sur une aire couverte par une toiture, ou une bâche, ou dans une benne fermée et bâchée pour protéger les emballages qui sont fragilisés par les intempéries.

Emballage de la dimension d'une benne

GRV avec film d'emballage

Dépôt bag maintenu dans une structure avec couvercle

Zone de dépôt

L'aire ou la benne sera identifiée et signalée. L'utilisation d'une benne réduit les risques dus aux manutentions. Un volume de 10 m³, équivalent à un lot normal d'expédition, semble bien adapté.

Les palettes recevant des plaques, ou portant au maximum trois « dépôt bags », et les racks renfermant les canalisations, doivent être cerclés avant leur manutention.

Toutes les manutentions doivent être effectuées avec précaution et les contenants ne doivent pas être gerbés.

Les conditions de reprise des déchets pour le transport doivent permettre d'éviter toute déchirure des emballages et toute dispersion de fibres d'amiante. Les moyens de manutention seront adaptés aux charges et aux modes de conditionnement.

Les documents administratifs *(cf. § 4.6)* seront remplis par le gestionnaire de la déchèterie.

Un exemple de fiche technique d'intervention pour la reprise des déchets en big bag en vue de leur élimination est proposé en *Annexe 1* - Cet exemple peut être adapté selon le mode de conditionnement disponible dans la déchèterie.

6.4. Rôle du gardien

Selon l'organisation de la déchèterie, le gardien pourra être amené à participer à l'emballage des déchets, au déchargement, au chargement, au nettoyage des zones... Il doit alors porter les équipements de protection individuelle suivants :

- combinaison à usage unique de type 5,
- masque de protection respiratoire avec filtre P3,
- gants,
- bottes de sécurité.

Les EPI usagés doivent être déposés dans le contenant fermé prévu à cet effet.

6.5. Situation accidentelle

Dans le cas d'une situation accidentelle, entraînant la déchirure d'un emballage et la dispersion de fibres, il est conseillé au gardien de la déchèterie :

- d'évacuer toute personne non équipée des protections individuelles et d'interdire l'accès à la zone,
- d'alerter un responsable hiérarchique,
- de se protéger, s'il ne l'est pas, en s'équipant d'une combinaison de protection à usage unique à capuche, d'un masque de protection respiratoire avec filtre P3, de gants et bottes de sécurité lavables,
- d'arroser avec de l'eau, en tenant compte du sens du vent, la charge renversée ou abîmée, afin d'abattre les poussières,
- de transférer, en tenant compte du sens du vent, les déchets humidifiés dans un conditionnement approprié, qui sera déposé sur le lieu de stockage,
- de nettoyer le sol,
- de pulvériser de l'eau sur les EPI,
- de retirer les EPI à usage unique et de les déposer, ainsi que les chiffons de nettoyage, dans le contenant fermé prévu à cet effet sur la zone,
- de nettoyer à l'eau les EPI non jetables (gants, bottes, masque),
- de prendre une douche dans les installations de décontamination (fixe ou UMD).

L'incident doit être reporté sur la fiche d'exposition du gardien et sur la main courante de la déchèterie.

Un exemple de fiche d'intervention pour le reconditionnement de sacs déchets détériorés est proposé en *annexe 1*.

7. Réception dans les installations de stockage des déchets dangereux et les installations de stockage des déchets non dangereux

7.1. Accueil

La réception des déchets contenant de l'amiante doit se faire sur rendez-vous, afin de limiter le temps d'immobilisation des véhicules sur le site.
Le transporteur présente à l'agent administratif d'accueil, les documents relatifs au chargement :

- bordereau de suivi des déchets contenant de l'amiante (BSDA, cerfa n° 11861 et son annexe),
- certificat d'acceptation préalable.

Les opérations de chargement et déchargement, réalisées par une entreprise effectuant un transport routier, doivent faire l'objet d'un document écrit appelé « protocole de sécurité ». Il est établi préalablement aux opérations, dans le cadre d'un échange entre l'installation de stockage et l'entreprise de transport *(cf. § 4.5)*.

Les déchets qui ne respectent pas les clauses de la disposition 168 du paragraphe 3.3 de l'ADR *(cf. § 4.5 du présent document)*, sont soumis à toutes les prescriptions de l'ADR et le contrôle administratif doit alors être complété par l'examen des documents et justificatifs du transport ADR.

Déchargement d'un GRV sur palette à l'aide d'un engin de levage

Dépose d'un emballage de la dimension d'une benne dans une alvéole

Vérification du plan de chargement des big-bag et des scellés avant déchargement

Un contrôle visuel du chargement est effectué avant le déchargement, afin de vérifier l'intégrité et le bon conditionnement des déchets en GRV, en palettes ou racks filmés, l'existence des scellés,...

Dans le cas d'anomalie ou de refus du chargement, les motifs doivent être notifiés au client, au producteur, au conseiller à la sécurité et au transporteur concerné et les dispositions de l'arrêté préfectoral d'autorisation doivent être mises en œuvre à l'intention du préfet concerné.

Une procédure de traitement de situation accidentelle doit être prévue *(cf. § 7.3)*.

7.2. Déchargement

L'emplacement de l'alvéole de stockage des déchets amiantés doit être signalé. L'accès à la zone de stockage est interdit à toute personne étrangère aux opérations de déchargement ou de recouvrement. Le plan de déchargement du camion et les scéllés des big-bag sont vérifiés avant le déchargement.

Le déchargement de déchets d'amiante par bennage est interdit.

Le déchargement des déchets emballés doit s'effectuer dans des conditions qui permettent d'éviter toute déchirure des emballages et toute dispersion de fibres d'amiante. Il doit avoir lieu directement sur l'alvéole de stockage et en tenant compte du sens du vent. À cet effet, l'installation d'une manche à air est conseillée.

En cas d'acceptation des déchets bénéficiant de la disposition spéciale prévue au 3.9, Annexe 1 de l'arrêté TMD *(voir § 4.4 et encadré 3)*, l'aire de réception est, si nécessaire, préalablement aménagée pour assurer le déchargement en toute sécurité.

L'emballage a généralement la dimension d'une benne (dépôt-benne, containeur-bag, large packaging). La benne doit être posée au sol puis inclinée pour permettre au chargement de glisser. Il est recommandé d'utiliser un engin de manutention tel que spécifié *(cf. § 5.2)*. En cas d'impossibilité, le conducteur portera dans la cabine, une combinaison jetable et un masque de protection respiratoire avec filtre P3. Pendant le déchargement, les ouvrants de la cabine seront fermés. Il est recommandé d'effectuer un dépoussiérage périodique de la cabine de l'engin (aspirateur équipé de filtre à très haute efficacité et chiffon humide ou lingette).

Si un manutentionnaire participe au déchargement, il doit être préalablement autorisé par son employeur et équipé des équipements de protection individuelle suivants :

- combinaison à usage unique de type 5,
- casque de sécurité,
- masque de protection respiratoire avec filtre P3,
- gants,
- bottes de sécurité.

Ces éléments devront figurer au protocole de sécurité.

Engin de manutention équipé d'un système d'arrosage en cas de situation accidentelle

Les manutentionnaires des colis doivent être formés au risque amiante, conformément aux exigences concernant les activités d'entretien et de maintenance de l'arrêté du 23 février 2012.

Il est également conseillé d'équiper l'engin de manutention d'un système de brumisation ou d'aspersion d'eau, utilisable pour imprégner les déchets en cas de rupture d'un emballage, et de prévoir, à l'intérieur de la cabine, un kit d'équipements de protection individuelle amiante. Un système d'aspersion sera également mis en place dans la zone de manutention (point d'eau avec tuyau, extincteur à eau pulvérisée dans l'engin), afin de pouvoir abattre les poussières d'amiante en cas d'accident. Le point d'eau sera utilisé pour le nettoyage des EPI non jetables.

Un contenant fermé doit être prévu sur la zone de stockage pour recevoir, en fin d'opération, les équipements de protection individuelle à usage unique des différents intervenants, préalablement enfermés dans un sac plastique.

7.3. Situation accidentelle

Dans le cas d'une situation accidentelle entraînant la déchirure d'un emballage et la dispersion de fibres, il est conseillé à l'opérateur :

Déchargement d'un GRV sur palette à l'aide d'un engin de levage

- d'évacuer toute personne non équipée des protections individuelles et d'interdire l'accès à la zone,
- d'alerter un responsable hiérarchique,
- de se protéger, s'il ne l'est pas, en s'équipant d'une combinaison de protection jetable, d'un masque de protection respiratoire avec filtre P3, de gants et de bottes de sécurité,
- d'arroser, en tenant compte du sens du vent, la charge renversée ou abîmée avec de l'eau additionnée de tensioactifs (surfactants), afin d'abattre les poussières,
- de transférer, en tenant compte du sens du vent, les déchets humidifiés dans un conditionnement approprié, qui sera placé dans l'alvéole amiante et de recouvrir le sol humide potentiellement contaminé par de la terre ou tout autre matériau disponible sur le site. Si l'emplacement de l'incident n'est pas en mesure de perturber ou d'empêcher la circulation des engins, de recouvrir sur place les déchets humidifiés par de la terre ou tout autre matériau disponible sur le site,

- de nettoyer à l'eau l'engin de manutention, le camion, avant de leur faire quitter la zone de déchargement,
- de pulvériser de l'eau sur les EPI,
- de retirer les EPI à usage unique et de les déposer, ainsi que les chiffons de nettoyage, dans le contenant fermé prévu à cet effet sur la zone,
- de nettoyer à l'eau les EPI non jetables (gants, bottes de sécurité, casque, masque),
- de prendre une douche.

L'incident doit être reporté sur la fiche d'exposition des différents intervenants.

7.4. Recouvrement

Pour assurer à l'alvéole de stockage des déchets d'amiante une stabilité mécanique et limiter toute dispersion de fibres, un recouvrement quotidien de la zone exploitée doit être effectué. Ce recouvrement peut être constitué de terre, de sable ou tout autre matériau inerte ou déchet stabilisé disponible sur le site.

Casier amiante en cours d'exploitation. Recouvrement à l'avancée

Décontamination sur site

8. Installations fixes de traitement de l'amiante

Les opérations de traitement de l'amiante réalisées dans des installations fixes, notamment en vue du recyclage de leur support (métaux etc.) sont des opérations de désamiantage qui doivent être réalisées par des entreprises certifiées. Les mesures de prévention pour ces opérations sont décrites dans le guide ED 6091, Travaux de retrait ou d'encapsulage de matériaux contenant de l'amiante.

Annexes

ANNEXE 1. Exemples d'interventions en déchèterie

Exemple 1 – intervention de Fermeture des sacs déchets en déchèterie et chargement sur un camion pour Évacuation en installation de stockage autorisée

Description des travaux

Fermeture manuelle des big-bags placés sur palette à l'aide de liens de sécurité avec fermeture préalable des liens de serrage intégrés (à adapter en fonction des modalités de fermeture des modèles de big-bag), chargement des palettes sur camion de transport spécialisé..

Environnement de travail

La déchèterie est autorisée à recevoir les déchets d'amiante lié à des matériaux inertes non déstructurés issus de travaux directement exécutés par des particuliers ou des artisans. Une zone spécifique à l'air libre est aménagée sur sol bétonné. Elle est isolée des autres conteneurs de stockage d'autres déchets et accessible pour le dépôt uniquement sur autorisation du gardien après avoir vérifié l'intégrité de l'emballage des colis à déposer.

Processus

- Matériau amianté : déchets d'amiante lié issus de matériaux de construction tels que : Plaques ondulées en fibro-ciment, ardoises, tuyaux ou plaques de bardage issues de travaux de réhabilitation de particulier ou d'artisans.
- Technique : fermeture manuelle du big-bag (Grand récipient vrac – GRV) de 1 m³ placé sur palette, levage de la palette à l'aide d'un élévateur de chantier ou grue auxiliaire de chargement pourvue d'une fourche de levage
- Protections collectives : mouillage préalable des déchets par pulvérisation avec de l'eau additionnée d'un agent mouillant

Niveau d'empoussièrement estimé :

niveau 1

(un mesurage sur opérateur doit être programmé pour vérifier le niveau d'empoussièrement estimé).

Durée de l'intervention avec port d'appareil de protection espiratoire :

moins de 15 minutes.

Pré-requis

- Le personnel est formé en sous-section 4.
- L'encadrement technique a rédigé un mode opératoire « amiante ».

Descriptif des EPI

- Combinaison de type 5 à usage unique avec capuche.
- Gants étanches aux poussières et gants de manutention.
- Sur chaussures à usage unique, ou bottes étanches décontaminables.
- Masque FFP3 ou demi-masque équipé de cartouches ou de filtres P3 ou appareil de protection respiratoire à masque complet à ventilation assistée TM3P (en cas de présence de débris non ensachés), mis à disposition des salariés à proximité du poste de travail.

Matériels nécessaires

- Pulvérisateur contenant de l'eau additionnée d'un agent mouillant.

- Aspirateur THE dédié, de classe « H » selon la norme EN 60335-2-69 (octobre 2005) avec changement de sac en sécurité intégré (type Longopac®) ou cartouche filtrante à usage unique. Les aspirateurs THE autonomes (batterie) à cartouche filtrante à usage unique sont adaptés pour être utilisés en tout lieu sur le site mais il convient de s'assurer que la batterie est toujours chargée pour être opérationnelle à tout moment.
- Sac étanche étiqueté « amiante » pour le rangement des gants de manutention non décontaminables, ou utilisation de gants de manutention à usage unique.
- Sac à déchets pour EPI à usage unique.

Préconisations d'intervention

Préparation de l'opération :

- délimiter la zone d'intervention par signalisation et balisage, en interdire l'accès aux personnes non autorisées,
- guider le transporteur vers la zone de chargement,
- le chauffeur reste dans son camion, cabine fermée,
- le chauffeur de l'engin de levage reste dans son engin, cabine fermée,
- l'opérateur au sol s'équipe de ses EPI.

Intervention :

- vérifier le sens du vent et se placer dos au vent pour intervenir
- aspirer la zone d'intervention pour intervenir sur une zone propre à l'aide de l'aspirateur THE dédié (Attention, l'utilisation d'un balai est proscrite),
- en cas de présence de débris au sol, humidifier à l'eau la zone à l'aide un pulvérisateur,
- Ramasser manuellement les éventuels débris présents au sol et les placer dans un sac déchets «amiante», fermé en col de cygne puis le placer dans le big-bag avec les autres déchets,
- humidifier à l'aide du pulvérisateur l'intérieur du big-bag afin de rabattre les éventuelles poussières,
- fermer le big-bag à l'aide des liens de serrage,
- consolider la fermeture par la mise en place d'un collier de serrage par sécurité,
- sangler le big-bag sur la palette,
- utiliser les fourches de l'engin de levage pour soulever la palette et la placer dans le camion de transport.

Nettoyage – repli :

- nettoyer la zone d'entreposage des big-bags à l'aide de l'aspirateur THE (attention ! l'utilisation d'un balai est proscrite),
- disposer un nouveau big-bag sur palette sur la zone de réception des déchets d'amiante.

Gestion des déchets – Traçabilité :

- effectuer une demande préalable d'acceptation des déchets d'amiante dans une installation de stockage ou de traitement des déchets d'amiante,
- placer des scellés sur les big-bags si les déchets sont envoyés en installation de stockage de déchets dangereux,
- produire les BSDA pour chaque chargement et typologie de déchets,
- renseigner le registre des déchets sortants du site.

Décontamination :

- suivre la procédure de décontamination décrite au § 7.2.7 du guide ED 6262 « Interventions d'entretien et de maintenance susceptibles d'émettre des fibres d'amiante. Guide de prévention »,
- placer les EPI contaminés dans un sac déchets étanche étiqueté « amiante ». Particularités à insérer dans la fiche de poste
- Réaliser les opérations de fermeture des big-bags et de chargement des camions en dehors des heures d'ouverture de la déchèterie au public.
- Relever les informations nécessaires pour renseigner la fiche d'exposition.

Exemple 1
Fermeture des sacs déchets

Les plus en prévention

> Vérifier le sens du vent avant d'intervenir.
> Faire connaître au public la procédure de réception des déchets d'amiante sur le site (types de déchets acceptés, conditions d'emballages, jours et heures d'ouverture pour les dépôts...).
> Organiser des journées et plages horaires dédiées à l'accueil des déchets amiantés.
> Prévoir la mise à disposition sur le site d'une installation dotée d'au moins une douche permettant la décontamination du personnel en cas de situation accidentelle.

Exemple 2 – Reconditionnement de sacs de déchets amiantés déteriorés dans une déchèterie

Description des travaux

Reconditionnement manuel des déchets amiantés avant évacuation et nettoyage de la zone d'entreposage préalablement sécurisée.

Environnement de travail

La déchetterie accepte les déchets d'amiante lié à des matériaux inertes non déstructurés issus des travaux directement exécutés par des particuliers et des artisans. Une zone spécifique à l'air libre est aménagée sur sol bétonné. Elle est isolée des autres conteneurs de stockage d'autres types de déchets et accessible uniquement après autorisation du gardien qui vérifie préalablement l'intégrité de l'emballage des colis. L'intervention décrite dans cette fiche est mise en œuvre dans le cadre de situations accidentelles. Celles-ci doivent faire l'objet d'un signalement dans le registre du site (registre santé sécurité au travail, main courante de la déchèterie, etc.) pour permettre notamment le renseignement de la fiche d'exposition de l'opérateur, s'il était présent lors de l'évènement.

Processus

- Matériau amianté : déchets d'amiante lié issus de matériaux de construction tels que plaques ondulées en fibro-ciment, ardoises, tuyaux ou plaques de bardage issues de travaux de réhabilitation d'habitations de particulier.
- Technique : reconditionnement manuel et fermeture du big-bag.
- Protections collectives : mouillage préalable.

Niveau d'empoussièrement attendu :
niveau 2

Exemples de valeurs mesurées pour ces travaux :

115 f/l : manipulation de 25 plaques d'amiante dans une déchèterie, équivalent à la contenance d'un GRV (Grand récipient pour vrac),

45 f/l : mise en sac de plaques éparpillées aux abords d'un container.

Durée de l'intervention avec port d'appareil de protection respiratoire :
30 minutes

Pré-requis

- Le personnel est formé en sous-section 4.
- L'encadrement technique a rédigé un mode opératoire « amiante ».

Descriptif des EPI

- Combinaison de type 5 à usage unique avec capuche.
- Gants étanches aux poussières et gants de manutention.
- Surchaussures à usage unique, ou bottes étanches décontaminables.
- Protection respiratoire à masque complet à ventilation assistée TM3P.

Matériels nécessaires

- Big-bag (Grand récipient vrac – GRV) de 1 m³ pour déchets « amiante ».
- Pulvérisateur contenant de l'eau additionnée d'un agent mouillant.
- Aspirateur THE dédié, de classe « H » selon la norme EN 60335-2-69 (octobre 2005) avec changement de sac en sécurité intégré (type Longopac®) ou cartouche filtrante à usage unique. Les aspirateurs THE autonomes (batterie) à cartouche filtrante à usage unique sont adaptés pour être utilisés en tout lieu sur le site mais il convient de s'assurer que la batterie est toujours chargée pour être opérationnelle à tout moment.
- Sac étanche étiqueté « amiante » pour le rangement des gants de manutention non décontaminables, ou gants de manutention à usage unique.
- Sac à déchets pour EPI à usage unique.
- Moyens de décontamination (Unité mobile de décontamination).

Préconisations d'intervention

Préparation de l'opération :

- alerter un responsable hiérarchique,
- les opérateurs s'équipent de leurs EPI,
- réserver l'accès à la zone de stockage aux seuls agents équipés et autorisés : mise en place de panneaux et/ou rubalise (balisage de la zone),
- fermer si nécessaire momentanément le site aux déposants le temps de l'intervention.

Intervention :

- vérifier le sens du vent et se placer dos au vent pour intervenir,
- humidifier à l'aide du pulvérisateur la charge renversée ou abimée afin de rabattre les poussières,
- ramasser et transférer manuellement les déchets humidifiés dans le nouveau big-bag,
- le fermer à l'aide des liens de serrage et/ou de colliers de sécurité prévus à cet effet.

Nettoyage – repli :

- Nettoyer la zone à proximité immédiate à l'aide de l'aspirateur THE.
- Gestion des déchets :
- Évacuer les déchets emballés en double emballage étanche étiqueté « amiante »,
- Éliminer les déchets dans une filière de traitement autorisée.

Décontamination :

- Suivre la procédure de décontamination décrite au § 7.2.7 du guide ED 6262 « Interventions d'entretien et de maintenance susceptibels d'émettre des fibres d'amiante. Guide de prévention », (niveau 2, supérieur à 15 min).

Particularités à insérer dans la fiche de poste

- Délimiter la zone où a eu lieu l'incident et en interdire son accès au public afin d'éviter le piétinement des déchets dans l'attente de l'intervention de ramassage et de reconditionnement.

Les plus en prévention

> La présence d'une unité mobile de décontamination équipée de deux douches permet son positionnement et son utilisation à proximité du lieu de l'incident.

> Confier l'intervention à une équipe dédiée (formée en sous-section 4 et mode opératoire préalablement rédigé) au niveau de l'entreprise ou de la collectivité pour réaliser ce type d'intervention.

Exemple 2
Reconditionnement de déchets

© Gaël Kerbaol - INRS

© Gaël Kerbaol - INRS

ANNEXE 2. Liste des textes réglementaires concernant les déchets contenant de l'amiante

Environnement

Directive 2008/98/CE du parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets et abrogeant certaines directives.

- Règlement n° 1357/2014 du 18 décembre 2014 remplaçant l'annexe III de la directive n° 2008/98/CE relative aux déchets (Propriétés de danger des déchets).
- Code de l'environnement, notamment articles L. 541-1 et suivants et R. 541-7 et suivants, annexe à l'article R. 511-9.
- Décret n° 2018-458 du 6 juin 2018 modifiant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.
- Décret n° 2016-288 du 10 mars 2016 portant diverses dispositions d'adaptation et de simplification dans le domaine de la prévention et de la gestion des déchets.
- Décret n° 88-466 du 28 avril 1988 relatif aux produits contenant de l'amiante, et en particulier l'identification des emballages contenant de l'amiante.
- Arrêté du 6 juin 2018 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations de transit, regroupement ou tri de déchets dangereux relevant du régime de la déclaration au titre de la rubrique n° 2718 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.
- Arrêté du 27 mars 2012 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2710-1 (installations de collecte de déchets dangereux apportés par leur producteur initial).
- Arrêté du 15 février 2016 relatif aux installations de stockage de déchets non dangereux.
- Arrêté du 30 décembre 2002 relatif au stockage des déchets dangereux.
- Arrêté du 12 décembre 2012 relatif aux critères d'évaluation de l'état de conservation des matériaux de la liste B contenant de l'amiante et du risque de dégradation lié à l'environnement ainsi que le contenu du rapport de repérage.
- Arrêté du 21 décembre 2012 relatif aux recommandations générales de sécurité et au contenu de la fiche récapitulative du « Dossier technique amiante ».
- Arrêté du 29 juillet 2005 fixant le formulaire de bordereau de suivi de déchets dangereux mentionné à l'article 4 du décret n° 2005-635 du 30 mai 2005.
- Circulaire du 10 juin 2003 relative aux installations de stockage des déchets dangereux.
- Circulaire n° 96-60 du 19 juillet 1996, du ministère chargé de l'environnement, relative à l'élimination des déchets générés lors des travaux relatifs aux flocages et aux calorifugeages contenant de l'amiante dans le bâtiment.
- Circulaire du 3 octobre 2002 concernant la mise en œuvre du décret n° 2002-540 du 18 avril 2002 relatif au classement des déchets.
- Circulaire DPPR du 1er mars 2006 relative à la mise en œuvre du décret n° 2005-635 du 30 mai 2005 relatif au contrôle des circuits de traitement des déchets.
- Circulaire DEVP0650571C du 18 septembre 2006 concernant la responsabilité des producteurs et détenteurs de déchets : jurisprudence du Conseil d'État relative au producteur ou détenteur des déchets.
- Notice explicative 50844#03 du formulaire CERFA n° 11861 (bordereau de suivi de déchet amiante – BSDA).
- https://service-public.fr (pour télécharger les documents CERFA BSDA, annexe du BSDA et notice explicative).
- https://www.toutsurlenvironnement.fr/amiante, page « amiante » du portail de l'information publique environnementale.

Transport

- Code des transports.
- R. 541-50 à R. 541-54 du code de l'environnement.
- R. 4515-1 à R. 4515-11 du code du travail.
- Arrêté du 29 mai 2009 modifié relatif au transport de matières dangereuses par voie terrestre (dit «TMD») et 1.8.3 de l'ADR (conseiller à la sécurité).
- Décision d'exécution (UE) 2018/936 de la Commission du 29 juin 2018 autorisant les États membres à adopter certaines dérogations en vertu de la directive 2008/68/CE du Parlement européen et du Conseil relative au transport intérieur des marchandises dangereuses.

Travail

- Code du travail, articles R. 4412-94 et suivants.
- Arrêté du 23 février 2012 définissant les modalités de la formation des travailleurs à la prévention des risques liés à l'amiante.
- Arrêté du 7 mars 2013 relatif au choix, à l'entretien, et à la vérification des équipements de protection individuelle utilisés lors d'opérations comportant un risque d'exposition à l'amiante.
- Arrêté du 8 avril 2013 relatif aux règles techniques, aux mesures de prévention et aux moyens de protection collective à mettre en œuvre par les entreprises lors d'opérations comportant un risque d'exposition à l'amiante.
- Arrêté du 14 août 2012 relatif aux conditions de mesurage des niveaux d'empoussièrement, aux conditions de contrôle du respect de la valeur limite d'exposition professionnelle aux fibres d'amiante et aux conditions d'accréditation des organismes procédant à ces mesurages – modifié.
- Note DGT/CT2 du 16 octobre 2015 concernant l'application du décret du 29 juin 2015 relatif aux risques d'exposition à l'amiante.
- Note DGT n° D.16-003848 du 12 février 2016 relative aux dépôts de déchets contenant des matériaux amiantés sur la voie publique par les manifestants.
- Note DGT du 5 décembre 2017 sur le cadre juridique applicable aux interventions susceptibles de provoquer l'émission de fibres d'amiante relevant de la sous-section 4.
- http://travail-emploi.gouv.fr/sante-au-travail/prevention-des-risques-pour-la-sante-au-travail/article/amiante, page « amiante » du site du ministère chargé du travail.

ANNEXE 3. Fiche d'exposition au risque amiante

(à renseigner par l'employeur)

Société :	
Adresse :	

Date de l'intervention	Lieu de l'intervention	Nature de l'intervention	Caractéristiques des matériaux

	SALARIÉ : NOM - PRÉNOM :		
	TÉLÉPHONE :		
Outillage employé	Amiante (f/L) Taux d'empoussièrement estimé ou évalué Citer la source :	Durée d'exposition (h/jour) Préciser s'il s'agit d'une exposition accidentelle	Moyens de protection utilisés (EPI, MPC)

ANNEXE 4. Produits contenant de l'amiante

Processus

- bourre d'amiante pour le calorifugeage de fours, de chaudières, de tuyaux, de gaines électriques, de chauffe-eau, de portes et cloisons coupe-feu, de matériels frigorifiques, de navires, de véhi-cules automobiles ou ferroviaires, d'équipe-ments industriels ou de laboratoire divers,
- flocages d'amiante (pur ou en mélange avec d'autres fibres) sur des structures métalliques ou en sous-face de dalles en béton, pour la protection contre l'incendie et contre le bruit dans les bâtiments,
- etc.

Amiante en feuilles ou en plaques

- papier et carton d'amiante pour l'isolation thermique (cheminées, fours, appareils de chauf-fage à gaz ou convecteurs électriques, appareils de laboratoire et appareils électroménagers chauffants, tels que cuisinières, fers à repas-ser...), pour la réalisation de joints, pour la protection thermique de surfaces lors de la réalisation de soudures (plomberie) ou de plans de travail (verrerie),
- plaques pour la réalisation de faux plafonds ou de parements ignifuges, de portes et clapets coupe-feu, de cloisons légères,
- etc.

Amiante tressé ou tissé

- corde ou tresse d'amiante (étanchéité de portes de fours ou de chaudières, applications de labo-ratoire et calorifugeage dans des industries variées),
- bandes textiles de protection contre la chaleur,
- joints et bourrelets d'étanchéité et de calorifugeage (canalisations de chauffage, échappe-ments de moteurs...),
- couvertures de protection anti-feu ou pour le soudage en chaudronnerie, rideaux coupe-feu,
- filtres à air, à gaz, à liquides,
- rubans d'isolement électrique (appareils et gaines électriques),
- presse-étoupe,
- joints antifeu ou antibruit sur des structures ou dans des cloisons,

Amiante incorporé dans des produits en ciment (amiante-ciment)

- plaques planes ou ondulées, tuiles et autres pan-neaux de toiture,
- appuis de fenêtres, plaques de façades, allèges,
- plaques et panneaux de cloisons intérieures et de faux plafonds,
- autres panneaux ou tablettes de construction,
- conduits de cheminées, gaines de ventilation, descentes pluviales,
- tuyaux et canalisations d'adduction et d'évacuation d'eau,
- clapets coupe-feu et panneaux ignifuges,
- bacs de culture et éléments de jardins,
- etc.

Amiante incorporé dans des liants divers (résines, bitume...)

- garnitures de friction (freins et embrayages de véhicules automobiles et ferroviaires, de presses, de treuils ou ponts roulants, d'ascen-seurs, de moteurs et machines diverses),
- revêtements routiers de bitume chargé à l'amiante,
- dalles de sol collées (vinyle-amiante), tuiles, bardeaux décoratifs,
- feuilles d'étanchéité de toiture au bitume, en rouleaux ou en éléments,
- sous-face de divers revêtements de sols,
- joints (de plomberie, de chauffage, de moteurs...), où l'amiante peut être combiné avec du caout-chouc, des métaux, des matières plastiques, etc.,
- enduits de ragréage ou de lissage de sols et de cloisons intérieures, mortiers-colles à carrelages, colles-enduits et enduits d'étanchéité chargés à l'amiante,
- enduits à base de plâtre et mortiers pour la protection contre l'incendie,
- colles et mastics chargés à l'amiante,
- peintures chargées à l'amiante,
- pièces d'isolement électrique, à base de résines,
- éléments poreux de remplissage de bouteilles de certains gaz industriels (acétylène),
- etc.

ANNEXE 5. Le conseiller à la sécurité

Le conseiller à la sécurité doit être titulaire d'un certificat de formation professionnelle valable pour le transport par route délivré par le CIFMD*, organisme désigné par le ministre des transports et valable pour les classes de produits transportées. Toute entreprise soumise à l'obligation de recourir à un conseiller, doit indiquer l'identité de son conseiller au préfet du département – direction régionale de l'équipement – où l'entreprise est domiciliée.

Sous la responsabilité du chef d'entreprise, le conseiller à la sécurité est chargé d'aider à la prévention des risques pour les personnes, les biens ou l'environnement, inhérents aux activités de transport de marchandises dangereuses soumises à l'ADR, d'expédition, d'emballage, de chargement, de remplissage ou de déchargement liées à ces transports.

Il a pour mission essentielle de rechercher tout moyen et de promouvoir toute action, dans les limites des activités concernées de l'entreprise, afin de faciliter l'exécution de ces activités dans le respect des dispositions applicables et dans des conditions optimales de sécurité. Ses tâches, adaptées aux activités de l'entreprise, sont en particulier les suivantes :

- examiner le respect des prescriptions relatives au transport de marchandises dangereuses ;
- conseiller l'entreprise dans les opérations concernant le transport de marchandises dangereuses ;
- assurer la rédaction d'un rapport annuel sur les activités de cette entreprise relatives au transport de marchandises dangereuses ;
- rédiger un rapport d'accident lorsque l'accident concerne la marchandise dangereuse, par exemple la perte accidentelle et anormale de produit ou la dégradation d'une fonction d'un emballage le rendant impropre à la poursuite du transport sans mesure de sécurité complémentaire ;
- examiner les pratiques et procédures suivantes relatives aux activités concernant :
  - les procédés visant au respect des prescrip-tions relatives à l'identification des marchandises dangereuses transportées,
  - la pratique de l'entreprise concernant la prise en compte dans l'achat des moyens de transport et de tout besoin particulier relatif aux marchandises dangereuses transportées,
  - les procédés permettant de vérifier le matériel utilisé pour le transport des marchandises dangereuses ou pour les opérations de chargement ou de déchargement,
  - le fait que les employés concernés de l'entreprise ont reçu une formation appropriée, y compris pour les modifications de la réglementation et que cette formation est inscrite sur leur dossier,
  - la mise en œuvre de procédures d'urgence appropriées aux accidents ou incidents éventuels pouvant porter atteinte à la sécurité pendant le transport de marchandises dange-reuses ou pendant les opérations de charge-ment ou de déchargement,
  - le recours à des analyses et, si nécessaire, la rédaction de rapports concernant les accidents, les incidents ou les infractions graves constatées au cours du transport de marchandises dangereuses, ou pendant les opérations de chargement ou de déchargement,
  - la mise en place de mesures appropriées pour éviter la répétition d'accidents, d'incidents ou d'infractions graves,
  - la prise en compte des prescriptions législatives et des besoins particuliers relatifs au transport de marchandises dangereuses concernant le choix et l'utilisation de sous-traitants ou autres intervenants,
  - la vérification que le personnel affecté au transport des marchandises dangereuses ou au chargement ou au déchargement de ces marchandises dispose de procédures d'exécution et de consignes détaillées,
  - la mise en place d'actions pour la sensibilisa-tion aux risques liés au transport des marchandises dangereuses ou au chargement ou au déchargement de ces marchandises,
  - la mise en place de procédés de vérification afin d'assurer la présence, à bord des moyens de transport, des documents et des équipements de sécurité devant accompagner les transports, et la conformité de ces documents et de ces équipements avec la réglementation,
  - la mise en place de procédés de vérification afin d'assurer le respect des prescriptions relatives aux opérations de chargement et de déchargement,
  - l'existence du plan de sûreté, le cas échéant.

* CIFMD : Comité interprofessionnel pour le développement de la formation dans les transports de marchandises dangereuses.

Pour commander les brochures et les affiches de l'INRS,
adressez-vous au service Prévention de votre Carsat, Cram ou CGSS.

Services Prévention des Carsat et Cram

Carsat ALSACE-MOSELLE
(67 Bas-Rhin)
14, rue Adolphe-Seyboth
CS 10392
67010 Strasbourg cedex
tél. 03 88 14 33 00
fax 03 88 23 54 13
prevention.documentation@carsat-am.fr
www.carsat-alsacemoselle.fr

(57 Moselle)
3, place du Roi-George
BP 31062
57036 Metz cedex 1
tél. 03 87 66 86 22
fax 03 87 55 98 65
www.carsat-alsacemoselle.fr

(68 Haut-Rhin)
11, avenue De-Lattre-de-Tassigny
BP 70488
68018 Colmar cedex
tél. 03 69 45 10 12
fax 03 89 21 62 21
www.carsat-alsacemoselle.fr

Carsat AQUITAINE
(24 Dordogne, 33 Gironde,
40 Landes, 47 Lot-et-Garonne,
64 Pyrénées-Atlantiques)
80, avenue de la Jallère
33053 Bordeaux cedex
tél. 05 56 11 64 36
documentation.prevention@
carsat-aquitaine.fr
www.carsat-aquitaine.fr

Carsat AUVERGNE
(03 Allier, 15 Cantal,
43 Haute-Loire,
63 Puy-de-Dôme)
Espace Entreprises
Clermont République
63036 Clermont-Ferrand cedex 9
tél. 04 73 42 70 19
fax 04 73 42 70 15
offredoc@carsat-auvergne.fr
www.carsat-auvergne.fr

Carsat BOURGOGNE - FRANCHE-COMTÉ
(21 Côte-d'Or, 25 Doubs,
39 Jura, 58 Nièvre,
70 Haute-Saône,
71 Saône-et-Loire, 89 Yonne,
90 Territoire de Belfort)
46, rue Elsa-Triolet
21044 Dijon cedex
tél. 03 80 33 13 92
fax 03 80 33 19 62
documentation.prevention@carsat-bfc.fr
www.carsat-bfc.fr

Carsat BRETAGNE
(22 Côtes-d'Armor, 29 Finistère,
35 Ille-et-Vilaine, 56 Morbihan)
236, rue de Châteaugiron
35030 Rennes cedex 09
tél. 02 99 26 74 63
fax 02 99 26 70 48
drp.cdi@carsat-bretagne.fr
www.carsat-bretagne.fr

Carsat CENTRE - VAL DE LOIRE
(18 Cher, 28 Eure-et-Loir, 36 Indre,
37 Indre-et-Loire, 41 Loir-et-Cher, 45 Loiret)
36, rue Xaintrailles
CS44406
45044 Orléans cedex 1
tél. 02 38 79 70 21
prev@carsat-centre.fr
www.carsat-cvl.fr

Carsat CENTRE-OUEST
(16 Charente, 17 Charente-Maritime,
19 Corrèze, 23 Creuse, 79 Deux-Sèvres,
86 Vienne, 87 Haute-Vienne)
37, avenue du Président-René-Coty
87048 Limoges cedex
tél. 05 55 45 39 04
fax 05 55 45 71 45
cirp@carsat-centreouest.fr
www.carsat-centreouest.fr

Cram ÎLE-DE-FRANCE
(75 Paris, 77 Seine-et-Marne,
78 Yvelines, 91 Essonne,
92 Hauts-de-Seine, 93 Seine-Saint-Denis,
94 Val-de-Marne, 95 Val-d'Oise)
17-19, place de l'Argonne
75019 Paris
tél. 01 40 05 32 64
fax 01 40 05 38 84
demande.de.doc.inrs@cramif.cnamts.fr
www.cramif.fr

Carsat LANGUEDOC-ROUSSILLON
(11 Aude, 30 Gard, 34 Hérault,
48 Lozère, 66 Pyrénées-Orientales)
29, cours Gambetta
34068 Montpellier cedex 2
tél. 04 67 12 95 55
fax 04 67 12 95 56
prevdoc@carsat-lr.fr
www.carsat-lr.fr

Carsat MIDI-PYRÉNÉES
(09 Ariège, 12 Aveyron, 31 Haute-Garonne,
32 Gers, 46 Lot, 65 Hautes-Pyrénées,
81 Tarn, 82 Tarn-et-Garonne)
2, rue Georges-Vivent
31065 Toulouse cedex 9
tél. 36 79
fax 05 62 14 88 24
doc.prev@carsat-mp.fr
www.carsat-mp.fr

Carsat NORD-EST
(08 Ardennes, 10 Aube, 51 Marne,
52 Haute-Marne, 54 Meurthe-et-Moselle,
55 Meuse, 88 Vosges)
81 à 85, rue de Metz
54073 Nancy cedex
tél. 03 83 34 49 02
fax 03 83 34 48 70
documentation.prevention@carsat-nordest.fr
www.carsat-nordest.fr

Carsat NORD-PICARDIE
(02 Aisne, 59 Nord, 60 Oise,
62 Pas-de-Calais, 80 Somme)
11, allée Vauban
59662 Villeneuve-d'Ascq cedex
tél. 03 20 05 60 28
fax 03 20 05 79 30
bedprevention@carsat-nordpicardie.fr
www.carsat-nordpicardie.fr

Carsat NORMANDIE
(14 Calvados, 27 Eure, 50 Manche,
61 Orne, 76 Seine-Maritime)
Avenue du Grand-Cours
76028 Rouen cedex
tél. 02 35 03 58 22
fax 02 35 03 60 76
prevention@carsat-normandie.fr
www.carsat-normandie.fr

Carsat PAYS DE LA LOIRE
(44 Loire-Atlantique, 49 Maine-et-Loire,
53 Mayenne, 72 Sarthe, 85 Vendée)
2, place de Bretagne
44932 Nantes cedex 9
tél. 02 51 72 84 08
fax 02 51 82 31 62
documentation.rp@carsat-pl.fr
www.carsat-pl.fr

Carsat RHÔNE-ALPES
(01 Ain, 07 Ardèche, 26 Drôme, 38 Isère,
42 Loire, 69 Rhône, 73 Savoie,
74 Haute-Savoie)
26, rue d'Aubigny
69436 Lyon cedex 3
tél. 04 72 91 97 92
fax 04 72 91 98 55
prevention.doc@carsat-ra.fr
www.carsat-ra.fr

Carsat SUD-EST
(04 Alpes-de-Haute-Provence,
05 Hautes-Alpes, 06 Alpes-Maritimes,
13 Bouches-du-Rhône, 2A Corse-du-Sud,
2B Haute-Corse, 83 Var, 84 Vaucluse)
35, rue George
13386 Marseille cedex 20
tél. 04 91 85 85 36
fax 04 91 85 75 66
documentation.prevention@carsat-sudest.fr
www.carsat-sudest.fr

Services Prévention des CGSS

CGSS GUADELOUPE
Espace Amédée Fengarol, bât. H
Parc d'activités La Providence, ZAC de Dothémare
97139 Les Abymes
tél. 05 90 21 46 00 – fax 05 90 21 46 13
risquesprofessionnels@cgss-guadeloupe.fr
www.cgss-guadeloupe.fr

CGSS GUYANE
Direction des risques professionnels
CS 37015, 97307 Cayenne cedex
tél. 05 94 29 83 04 – fax 05 94 29 83 01
prevention-rp@cgss-guyane.fr

CGSS LA RÉUNION
4, boulevard Doret, CS 53001
97741 Saint-Denis cedex 9
tél. 02 62 90 47 00 – fax 02 62 90 47 01
prevention@cgss.re
www.cgss-reunion.fr

CGSS MARTINIQUE
Quartier Place-d'Armes,
97210 Le Lamentin cedex 2
tél. 05 96 66 51 31 et 05 96 66 76 19 – fax 05 96 51 81 54
documentation.atmp@cgss-martinique.fr
www.cgss-martinique.fr

Achevé d'imprimer par xxxxxxx - Code postal Ville
N° d'imprimeur : xxxxxx - Dépôt légal : mois 2016 - Imprimé en France

Ce document est destiné à informer et à fournir
des conseils pratiques de prévention à tous
les professionnels qui, travaillant dans les déchèteries
ou les installations de stockage des déchets,
peuvent être amenés à manipuler et à intervenir
sur des déchets contenant de l'amiante.

Il ne concerne pas en revanche les salariés des entreprises
qui effectuent des travaux de retrait et de confinement
de matériaux contenant de l'amiante, d'une part,
ou des travaux d'entretien et de maintenance, d'autre part.
Pour ces professions, des règles particulières de travail
ont été fixées dans des guides spécifiques.
Cependant, les chapitres concernant la réglementation
et le traitement des déchets pourront utilement
être consultés par ces entreprises.

Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
65, boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris • Tél. 01 40 44 30 00 • info@inrs.fr

Édition INRS ED 6028
4e édition • mars 2019 • 3000 ex. • ISBN 978-2-7389-2457-5

L'INRS est financé par la Sécurité sociale - Assurance maladie/Risques professionnels

www.inrs.fr YouTube

Annexe 3 : Fiche toxicologique n°145 de l'IRNS

12 pages

Amiante

Fiche toxicologique n°145

Généralités

Edition Juillet 2018

Formule :

-

Substance(s)

Nom	Détails	
Chrysotile	Numéro CAS	**12001-29-5**
	Numéro index	**650-013-00-6**
Amosite	Numéro CAS	**12172-73-5**
	Numéro index	**650-013-00-6**
Crocidolite	Numéro CAS	**12001-28-4**
	Numéro index	**650-013-00-6**
Trémolite-amiante	Numéro CAS	**77536-68-6**
	Numéro index	**650-013-00-6**
Actinolite-amiante	Numéro CAS	**77536-66-4**
	Numéro index	**650-013-00-6**
Anthophyllite-amiante	Numéro CAS	**77536-67-5**
	Numéro index	**650-013-00-6**
Amiante	Numéro CAS	**132207-32-0**
	Numéro index	**650-013-00-6**

Etiquette

AMIANTE

Danger

- H350 - Peut provoquer le cancer
- H372 - Risque avéré d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée

Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.

Selon l'annexe VI du règlement CLP.

ATTENTION : pour la mention de danger H372, se reporter à la section "Réglementation".

- **Etat naturel et extraction** [1 à 3] :

Le terme « amiante » ou « asbeste » recouvre une série de fibres minérales naturelles, appartenant aux groupes minéralogiques des serpentines ou des amphiboles. La réglementation concerne six variétés d'amiante : le chrysotile, la crocidolite, l'amosite, la trémolite-amiante, l'actinolite-amiante et l'anthophyllite-amiante.

Environ deux millions de tonnes d'amiante sont toujours produits annuellement dans le monde. Le chrysotile ou amiante blanc est la variété la plus courante, la seule du groupe des serpentines. Les exploitations de chrysotile les plus importantes sont situées en Russie (1,1 million de tonnes en 2016) et en Chine (400 000 T en 2016) [4]. D'autres gisements existent au Canada, Brésil, Kazakhstan, Zimbabwe et en Afrique du Sud. La mine française de chrysotile située en Corse n'est plus exploitée depuis 1965. Le Canada a cessé la production d'amiante en 2011 et le gouvernement a annoncé l'interdiction sur son territoire en 2018.

Le groupe des amphiboles comprend cinq variétés : la crocidolite (amiante bleu), l'amosite (amiante brun), la trémolite-amiante, l'actinolite-amiante et l'anthophyllite-amiante.

Les amphiboles ayant donné lieu à exploitation industrielle sont l'amosite et la crocidolite. Extraites en Afrique du Sud, elles ne représentent pas plus de 5 % de la production mondiale d'amiante.

- **Formule chimique**

Chaque variété d'amiante réglementaire possède au moins un homologue non asbestiforme dont la composition chimique est identique [5].

Amiante - Asbestiforme	Composition chimique	Homologue Non Asbestiforme
Chrysotile (blanc)	$[Mg_3Si_2O_5(OH)_4]$	Antigorite Lizardite
Crocidolite (bleu)	$[Na_2(Fe^{2+},Mg)_3Fe^{3+}_2Si_8O_{22}(OH)_2]$	Riébeckite
Amosite (brun)	$[(Mg,Fe^{2+})_7Si_8O_{22}(OH)_2]$	Grunérite
Trémolite-amiante	$[Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2]$	Trémolite
Actinolite-amiante	$[Ca_2(Mg,Fe^{2+})_5Si_8O_{22}(OH)_2]$	Actinolite
Anthophyllite-amiante	$[(Mg,Fe^{2+})_7Si_8O_{22}(OH)_2]$	Anthophyllite

Caractéristiques

Utilisations

[6]

La fabrication, la transformation, l'importation, la mise sur le marché et la cession, à quelque titre que ce soit, de tout produit contenant de l'amiante sont interdites en France depuis le 1 er janvier 1997 (décret n°96-1133 du 24 décembre 1996), au titre de la protection de la population et des travailleurs. Les dérogations accordées à titre exceptionnel et temporaire ont pris fin au 1 er janvier 2002, à l'exception de celles concernant la vente ou la cession, à quelque titre que ce soit, des véhicules automobiles d'occasion et des véhicules, matériels et équipements agricoles et forestiers d'occasion, sous réserve que les plaquettes de frein ne contiennent pas d'amiante.

Auparavant, plusieurs décrets réduisaient déjà le nombre des applications possibles de l'amiante. En mars 1978 : interdiction du flocage contenant plus de 1 % d'amiante dans les bâtiments ; en avril 1988 : interdiction de produits à base d'amiante visant surtout la sécurité du grand public (jouets, artides pour fumeurs...) ; en juillet 1994 : interdiction de tous les produits contenant des amphiboles ainsi que de nombreux usages du chrysotile.

Les produits à base d'amiante comprenaient principalement :

- les produits d'amiante-ciment (plaques ondulées, tuiles, ardoises de toiture), plaques et panneaux de cloisons intérieures, canalisations ;
- les produits textiles (cordes ou tresses, joints ou bourrelets d'étanchéité et de calorifugeage, vêtements de protection contre la chaleur, presse-étoupe, filtres) ;
- les garnitures de friction (freins et embrayages de véhicules automobiles et ferroviaires, ascenseurs, moteurs et machines diverses) ;
- le papier-carton pour l'isolation thermique ou électrique ;
- des produits divers (amiante imprégné de résines, compensateurs de dilatation, évaporateurs, diaphragmes pour électrolyse, embouts de remplissage de bouteilles d'acétylène, revêtements de sols, composés bituminés, enrobés routiers).

Pour ces usages, le chrysotile était de loin la variété la plus répandue. Dans le groupe des amphiboles, seules l'amosite et la crocidolite ont eu une importance commerciale en France.

Propriétés physiques

[1 à 3]

L'amiante, matière naturelle, se distingue des matières fibreuses « artificielles » (des silicates tels que la laine de roche ou la fibre de verre) par sa structure cristalline et par l'extrême finesse de ses fibres.

La « fibre » de chrysotile désigne en fait un ensemble formé de plusieurs dizaines ou centaines de fibrilles, plus ou moins solidement agglomérées, d'un diamètre total de l'ordre de 0,1 à 1 µm. Il en résulte une surface spécifique élevée propice aux phénomènes d'adsorption et aux propriétés d'isolation.

Les fibres d'amiante exploitées industriellement présentent des propriétés physico-chimiques exceptionnelles, variables suivant les espèces, qui ont favorisé leur large utilisation : incombustibilité, résistance mécanique, stabilité thermique, inertie chimique par rapport à la plupart des produits chimiques et faible conductivité électrique. La résistance à la traction du chrysotile se trouve à un niveau intermédiaire entre celle de la crocidolite, plus résistante, et celle de l'amosite.

Les fibres ont la capacité de se séparer sur toute leur longueur, et de former ainsi des fibrilles très fines. Les fibrilles de chrysotile sont courbées et particulièrement fines, d'un diamètre compris entre 0,02 et 0,03 µm. Les fibrilles des amphiboles sont droites et d'un diamètre 3 à 10 fois plus grand selon la variété.

Il existe des homologues non asbestiformes (non fibreux) des amiantes. Soumis à des actions mécaniques d'origine naturelle ou anthropique, les homologues des amiantes amphiboles fragmentent selon les plans de clivage du minéral. Ces objets ainsi formés, appelés fragments de clivage, peuvent avoir des caractéristiques dimensionnelles similaires à celles des fibres susceptibles d'être inhalées telles que définies par l'Organisation Mondiale de la Santé (fibres « OMS », de longueur > 5 µm, diamètre < 3 µm et rapport longueur sur diamètre (L/d) supérieur à 3) [7]. Pour les fragments de clivage susceptibles d'être inhalés, l'ANSES (agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) a adopté la terminologie de particules minérales allongées « d'intérêt » (PMAi) [8].

Certains talcs issus de roches composées de dolomites silicieuses et de magnésium peuvent contenir jusqu'à 70 % d'amphiboles, en particulier les variétés actinolite, trémolite et anthophyllite (appelées ATA). Toutefois, selon la formation géologique des ATA, certaines peuvent se trouver sous forme amiante ou bien, après transformation des talcs en vue de leur usage sous forme de fragments de clivage. Des gisements de talcs contenant des ATA ont été identifiés en Italie, en Norvège et dans l'Etat de New York aux USA [9].

Propriétés chimiques

[1 à 3]

Le chrysotile est un silicate de magnésium hydraté de formule stœchiométrique théorique $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$. Il est stable jusqu'à environ 550 °C. Au-delà, il se déshydrate (déshydratation complète vers 750 °C) et recristallise vers 800-850 °C sous forme de forstérite et silice.

Les amphiboles sont des silicates hydratés de fer, magnésium, sodium et/ou calcium, différant par leur composition chimique. Elles commencent à se déshydrater vers 400-600 °C selon la variété. La dégradation thermique conduit, vers 900-1000 °C, aux minéraux suivants : pyroxènes, magnétite, hématite et silice.

Toutes les formes d'amiante résistent aux bases fortes. Les acides attaquent le chrysotile en dissolvant le magnésium et en laissant le squelette silicieux. Les amphiboles présentent au contraire une bonne résistance aux acides : la crocidolite est plus résistante que l'amosite, bien qu'il soit possible d'en dissoudre de petites quantités dans l'acide chlorhydrique à ébullition.

Récipients de stockage

Les échantillons de matériaux contenant de l'amiante doivent être conditionnés de manière totalement étanche, par exemple dans un double emballage de matière plastique protégé de toute possibilité d'endommagement. Un étiquetage « amiante » selon les dispositions du décret n° 88-466 du 28 avril 1988 doit être apposé sur l'emballage.

- **Gestion des déchets :**

Les déchets amiantés doivent être conditionnés en double emballage étanche conformément aux dispositions de l'ADR pour le marquage de l'emballage, la manipulation, le chargement, le transport, et le déchargement. Des exemptions à l'ADR (Accord pour le transport des marchandises dangereuses par la route) sont possibles pour le transport selon le tonnage (< 333 kg pour l'amiante amphibole et < 1000 kg pour l'amiante chrysotile, un ratio de proportionnalité devant être appliqué si plusieurs variétés d'amiantes ou si d'autres déchets dangereux sont transportés en même temps). Des dérogations à l'ADR sont également possibles pour l'emballage, sur accord de la mission transport du ministère chargé de l'environnement pour le conditionnement des terres naturellement amiantifères, des objets renfermant de l'amiante non accessible et les déchets issus de travaux de BTP (fraisâts d'enrobés routiers par exemple) (Décision générique, cf. § Réglementation).

Tous les déchets contenant de l'amiante sont des déchets dangereux (cf. § Réglementation). Ils peuvent être éliminés dans les installations de stockage de déchets dangereux (ISDD), et les installations de vitrification. Les installations de déchets non dangereux (ISDND) peuvent recevoir, sous réserve qu'elles y soient autorisées par arrêté préfectoral et que des casiers spécifiques et dédiés « amiante » soient aménagés pour leur réception, les déchets amiantés issus de la déconstruction de bâtiments et de travaux publics (cf. § Réglementation). Il est interdit d'éliminer les déchets d'amiante dans les installations de stockage de déchets inertes et de les recycler.

Base de données FICHES TOXICOLOGIQUES

VLEP et mesurages

Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle

Arguments de détermination de la VLEP [10]

Dans les années 1960, une méthode de référence internationale, utilisant la microscopie optique à contraste de phase (MOCP) est choisie par l'Organisation Mondiale de la Santé. Les caractéristiques des fibres à prendre en compte pour la mesure de la concentration des fibres dans l'air sur les lieux de travail ont alors été définies : toute particule solide, naturelle ou artificielle, allongée à bords parallèles ayant un diamètre inférieur à 3 µm, une longueur supérieure ou égale à 5 µm et un rapport longueur sur diamètre supérieur à 3.

L 'ANSES publie en 2009 un rapport sur les risques pour la santé des fibres courtes et des fibres fines d'amiante, non prises en compte par la réglementation jusqu'alors. Dans ce rapport, l'agence indique la nécessité de réévaluer la VLEP fixée pour les fibres d'amiante en s'appuyant notamment sur les éléments suivants :

- « étant donné que toutes les variétés minéralogiques de fibres d'amiante connues et commercialisées sont susceptibles d'induire un cancer chez l'homme par inhalation, il n'y a pas lieu de les différencier en vue de la recommandation d'une valeur limite d'exposition professionnelle ».
- « étant donné que la limite de 5 µm de longueur pour différencier une fibre « courte » (L < 5 µm) d'une fibre « longue » (L > 5 µm) ne repose pas sur des données scientifiques d'innocuité démontrée, la cancérogénicité des FCA, même si elle reste difficilement appréciable, ne peut pas être exclue ».
- « en l'état actuel des données disponibles et au regard de la cancérogénicité avérée des fibres d'amiante chez l'homme, la toxicité de ces fibres s'exerce selon un mécanisme d'action sans seuil ».
- « l'effet des fibres d'amiante étant cumulatif et aucune toxicité aigue n'ayant été mise en évidence dans la nombreuse littérature consultée, l'Afsset recommande la fixation de la prochaine VLEP de l'amiante sur une durée de 8h correspondant à une journée classique de travail ».
- « la valeur de VLEP sur 8h de 10 fibres/L (0,01f/mL) est la plus basse actuellement retenue par la réglementation de nombreux pays européens. L'Afsset considère que cette valeur peut constituer pour la France une étape pertinente dans le progrès vers la réduction du risque d'exposition à l'amiante. Cependant, pour ce puissant cancérogène sans seuil, l'Afsset recommande de retenir une valeur dble de 0,03 fibres/L qui correspond à un niveau de risque de 10^{-6} selon le modèle retenu ».
- étant donné le potentiel cancérogène des fibres fines d'amiante, celles-ci sont à induire pour la mesure des niveaux d'empoussièrement en milieu de travail. Une modification des techniques de métrologie actuellement utilisées est alors indispensable. L'Afsset recommande d'adapter la méthode par microscopie électronique en transmission analytique (META) (directe ou indirecte) pour une application en milieu professionnel.

Les effets critiques retenus alors pour la détermination de la VLEP sont le cancer broncho-pulmonaire et le mésothéliome.

L'article R. 4412-100 du Code du travail fixe la concentration moyenne en fibres d'amiante dans l'air inhalé par un travailleur à 10 fibres/L sur huit heures de travail. Cette mesure est réalisée par microscopie électronique en transmission analytique (META), méthode indirecte, selon la norme NF X 43-050 [11] et par prélèvement individuel selon la norme NF X 43-269 [12].

Tableau des VLEP [18] :

Pays	Concentration moyenne en fibres d'amiante	Méthodes de détermination
France	10 fibres/L sur 8 heures	Microscopie électronique en transmission analytique (META)
Union européenne	0,1 fibre/cm 3 sur 8 heures (soit 100 fibres/L)	Microscopie optique à contraste de phase (MOCP) - ou méthode équivalente
Allemagne, Pays-Bas, Suisse	10 fibres/L sur 8 heures	Microscopie électronique à balayage analytique (MEBA)
États-Unis (ACGIH)	0,1 fibre/cm 3 sur 8 heures (soit 100 fibres/L)	MOCP
Japon	0,15 fibre/cm 3 sur 8 heures (soit 150 fibres/L)	
Québec	1 fibre/cm 3 sur 8 heures (soit 1000 fibres/L)	

Valeur de gestion du Code de la santé publique : Le Code de la santé publique fixe un seuil de 5 f/L visant à gérer le risque de dégradation des matériaux amiantés de la liste A (flocages, calorifugeages et faux-plafonds) dans les immeubles bâtis, nécessitant le déclenchement de travaux si ce seuil est dépassé. Cette valeur est prise comme référence dans le code du travail pour l'analyse de l'état initial avant le démarrage des travaux, la surveillance environnementale des chantiers de désamiantage, l'analyse de restitution avant le retrait des confinements et l'analyse de fin de chantier. Elle est également prise en compte par le propriétaire, après la réalisation de travaux de retrait de matériaux de la liste A et de matériaux de la liste B à l'intérieur des bâtiments, avant la restitution des locaux concernés par les travaux à des occupants.

Ces mesurages sont effectués à l'aide de prélèvements et d'analyses réalisées par META selon la norme NF X 43-050 (1996).

Méthodes de détection et de détermination dans l'air

[7, 11, 12, 14, 15]

- **Détection dans les matériaux**

L'identification des fibres d'amiante dans les matériaux s'effectue conformément à l'arrêté du 6 mars 2003 relatif aux compétences des organismes procédant à l'identification d'amiante dans les matériaux et produits. Les techniques utilisées sont l'observation en lumière polarisée, selon la méthode HSG 248 (Asbestos : the analysts' guide for sampling, analysis and clearance procedures (publié en 2005 et révisé en 2015) (ex-MDHS 77)) ou méthode équivalente, associée ou non à la microscopie électronique analytique à balayage selon la méthode VDI 34.92 ou ISO 14966:2002 - Air ambiant - Détermination de la concentration en nombre des particules inorganiques fibreuses - Méthode par microscopie électronique à balayage selon le type de matériau, ou encore par microscopie électronique à transmission analytique, selon la norme NF X 43-050 (1996) adaptée.

Lorsque l'analyse au MOLP (microscopie optique à lumière polarisée) ne permet pas de conclure à la présence d'amiante, un complément d'analyse est à réaliser par microscopie électronique à transmission analytique (META).

- **Détection dans l'air**

Les fibres d'amiante en suspension dans l'air sont prélevées sur des membranes filtrantes, à l'aide de cassettes conductrices de l'électricité de diamètre 37 mm, en position ouverte. En milieu de travail, des pompes portables de débit 3 L/min sont utilisées pour les prélèvements individuels réalisés conformément à la norme XP X 43-269 (2012). En mesurage d'ambiance, les règles de prélèvements sont définies par la norme NF X 43-050 (1996), à l'aide de pompes fixes de débit de 5 à 7 L/min, selon l'échantillonneur utilisé.

Les concentrations en milieu de travail sont déterminées par microscopie électronique en transmission analytique (META), méthode indirecte, selon la norme NF X 43-050 (1996), conformément à l'arrêté du 14 août 2012 (entré en révision en 2017 – nouvel arrêté attendu en 2018) relatif aux conditions de mesurage des niveaux d'empoussièrement, aux conditions de contrôle du respect de la valeur limite d'exposition professionnelle aux fibres d'amiante et aux conditions d'accréditation des organismes procédant à ces mesurages. Elles sont exprimées en fibres par litre (f/L.). Les fibres prises en compte sont celles de longueur supérieure à 5 µm, de diamètre inférieur à 3 µm, de rapport longueur sur diamètre supérieur à 3. La META permet d'identifier la nature des fibres observées et de comptabiliser les plus fines d'entre-elles dont le diamètre est de l'ordre de 0,02 µm.

En santé publique, les concentrations d'amiante dans l'atmosphère des immeubles bâtis et dans l'environnement sont déterminées par microscopie électronique à transmission analytique, méthode indirecte, les prélèvements et les analyses sont réalisés selon la norme NF X 43-050 (1996), conformément à l'arrêté du 19 août 2011 relatif aux modalités de réalisation des mesures d'empoussièrement dans l'air des immeubles bâtis. Elles sont exprimées en fibres par litre.

Les fibres courtes d'amiante (longueur < 5 µm, diamètre < 3 µm, rapport L/d > 3) ne sont jamais prises en compte dans les mesures, ni en réglementation « santé publique », ni en réglementation « travail ». Toutefois, dans son avis de 2009, l'AFSSET recommandait l'adoption d'un seuil de gestion à 50 f/L pour les fibres courtes d'amiante, soit 10 fois la valeur actuelle du seuil de gestion en santé publique fixé à 5 f/L pour les fibres réglementaires, ce qui pourrait constituer un indicateur de dégradation de certains matériaux amiantés dans les bâtiments comme les dalles vinyle amiante par exemple [10].

Incendie - Explosion

L'amiante est incombustible. Toutefois, en cas d'incendie, une attention particulière devra être portée sur les produits combustibles, par exemple la présence de films polyane de protection et de confinement, de générateurs d'aérosol de colle, et de carburant utilisé pour les groupes électrogènes de secours sur un chantier de désamiantage.

De plus, lors d'un incendie sur un chantier de désamiantage ou dans un lieu contenant de l'amiante, les services de secours peuvent altérer les matériaux amiantés lors de leur intervention (par exemple, pression de l'eau d'extinction sur des flocages, utilisation d'outils agressifs pour accéder au lieu, etc.). Ces interventions sont de nature à libérer les fibres dans l'atmosphère et imposent des protections respiratoires spécifiques au risque amiante pour les intervenants.

Sur un chantier de désamiantage, lorsque la nature de l'incident et son niveau de gravité le permettent, le respect des procédures de décontamination sera privilégié, pour l'intervenant et les victimes.

Pathologie - Toxicologie

Toxicocinétique - Métabolisme

En fonction de leurs caractéristiques dimensionnelles, les fibres d'amiante peuvent se déposer par sédimentation, par impaction aux bifurcations bronchiques ou par interception de l'extrémité de la fibre avec la paroi bronchique. Une fois déposées, les fibres d'amiante sont partiellement éliminées du poumon par les clairances mucociliaire, alvéolaire, interstitielle ou lymphatique. La plupart des fibres déposées dans les régions nasopharyngées et trachéo-bronchiques sont avalées ou expectorées.

Une partie des fibres déposées dans l'espace alvéolaire subit un transfert vers l'interstitium pulmonaire ; elles peuvent atteindre la plèvre ou être éliminées de l'interstitium via le système lymphatique et pénétrer dans les capillaires pour être distribuées vers différents organes et tissus (translocation).

Les nombreux mécanismes d'élimination impliqués (ex. dissolution partielle, phagocytose par différentes cellules, transport via l'ascenseur muco-ciliaire, scission longitudinale en fibrilles élémentaires, cassure transversale) dépendent des propriétés physico-chimiques intrinsèques des fibres ainsi que de leur diversité granulométrique.

Chez l'animal

- **Dépôt**

Les caractéristiques dimensionnelles des fibres d'amiante (diamètre aérodynamique [Dae] et rapport longueur/diamètre), sont les principaux facteurs déterminant la distribution initiale de leur dépôt dans le poumon. Chez le rongeur, les fibres dont le Dae est supérieur à 6 µm ne sont pas susceptibles d'atteindre la région alvéolaire du poumon ; chez le rat, les fibres d'un diamètre supérieur à 2 µm et d'une longueur supérieure à 20 µm pénètrent peu jusqu'au niveau alvéolaire [16]. Cependant, il existe des différences entre les espèces dans la répartition du dépôt régional des fibres inhalées, différences qui doivent être prises en compte lors de l'extrapolation à l'homme des effets observés chez l'animal (rongeur).

- **Clairance, biopersistance**

Une fois déposées, les fibres d'amiante sont partiellement éliminées du poumon par des mécanismes tels que les clairances mucociliaire, alvéolaire, interstitielle ou lymphatique.

La plupart des fibres déposées dans les régions trachéo-bronchiques sont transportées jusqu'au larynx par le mouvement mucociliaire ; elles sont ensuite avalées ou expectorées, tout comme celles déposées dans la région nasopharyngée. Dans la région alvéolaire, elles sont phagocytées par les macrophages. Elles subissent une défibrillation (longitudinale) plus ou moins poussée (chrysotile), une dissolution partielle (perceptible pour le chrysotile, pratiquement indiscernable pour les amphiboles), et une rupture des fibres les plus longues en fibres plus courtes (toutes fibres d'amiante) [10].

Chrysotile - Ces fibres ont une clairance plus courte que la crocidolite car elles se clivent longitudinalement en fibrilles susceptibles de se fracturer et donc d'être phagocytées plus facilement. Pour le rat, les demi-vies d'élimination ($t_{1/2}$) des fibres de chrysotile canadien augmentent de façon inversement proportionnelle à la longueur de la fibre, ce qui peut être expliqué par la fragmentation transversale *in situ* des fibres : L > 20 µm (11,4 +/- 3 jours), 5 < L<20 µm (29,7 jours) et L < 5 µm (108,4 jours) [17].

Coin *et al.* [18] ont observé que les fibres de longueur supérieures à 16 µm et de diamètre inférieur à 1 µm (considérées comme les plus pathogènes), étaient éliminées lentement du fait de leur division longitudinale qui augmentait leur nombre en fonction du temps (et parallèlement leur pathogénicité).

Gualtieri *et al.* [19] ont suivi les variations structurales des fibres de chrysotile, crocidolite et érionite-Na en contact avec les tissus de rats. Les auteurs concluent à une biopersistance inférieure des fibres de chrysotile comparée à celles des fibres de crocidolite et d'érionite. Ils soulignent aussi que la formation d'un résidu fibreux riche en silice après la pseudo-amorphisation du chrysotile peut entraîner la production de radicaux hydroxyles (HO•) en synergie probable avec un potentiel cytotoxique plus élevé et une activité inflammatoire intense des fibres de chrysotile à court terme (toxicité aiguë) au contact des tissus pulmonaires.

Amphiboles - La clairance des fibres longues (> 20 µm) d'amosite et de crocidolite chez le rat après inhalation suit une fonction biphasique : une demi-vie rapide (17 jours) suivie d'une lente (1300 jours) ; la demi-vie pondérée étant de 466 jours [20]. Selon Bernstein [17, 21], les demi-vies pondérées pour la crocidolite étaient de 536 jours pour les fibres > 20 µm, 262 jours pour la fraction 5-20 µm et 172 jours pour les fibres courtes < 5 µm.

- **Translocation**

Une partie des fibres déposées dans l'espace alvéolaire subit un transfert vers l'interstitium pulmonaire (translocation), plus ou moins important en fonction de leur biopersistance [22]. Ce transfert est facilité lorsque la couche épithéliale est inflammatoire [23].

Ces fibres peuvent alors suivre deux voies : atteindre la plèvre ou être éliminées de l'interstitium pulmonaire *via* le système lymphatique et pénétrer dans les capillaires car l'inflammation augmente aussi la pression interstitielle, permettant aux fibres de migrer et d'être distribuées vers différents organes et tissus.

Chez l'homme

Les données biométrologiques sur la dissémination des fibres inhalées dans l'organisme par voies transpleurale, lymphatique et/ou systémique et leur rétention dans des sites extrapulmonaires sont peu nombreuses [24]. Les fibres peuvent interagir avec les cellules épithéliales pulmonaires, pénétrer dans l'interstitium pulmonaire puis atteindre la plèvre et le péritoine ainsi que des sites plus éloignés (translocation). Les fibres peuvent migrer dans les ganglions lymphatiques pulmonaires, dans les reins, le foie, l'urine. Cette migration peut atteindre le foetus des femmes enceintes exposées [23] : des fibres d'amiante ont été retrouvées dans des échantillons de placenta et de tissus d'enfants mort-nés [10].

- **Dépôt**

Un des sites préférentiels de dépôt des fibres d'amiante chez l'homme se situe au niveau des aires proches des bifurcations bronchiques. La région alvéolaire est accessible aux fibres dont le diamètre aérodynamique (Dae) est inférieur à 10 µm. Le Dae étant égal à environ trois fois le diamètre géométrique (diamètre dimensionnel), les fibres d'amiante d'un diamètre géométrique inférieur à 3 µm sont susceptibles d'atteindre la région alvéolaire [26] même avec des longueurs allant de 100 à 200 µm [25, 26].

Dans le tissu pulmonaire chez l'homme, les caractéristiques granulométriques des fibres sont fortement dépendantes du type de fibre : « Les analyses montrent de façon consistante que les diamètres moyens des fibres de chrysotile et de crocidolite sont rarement supérieurs à 0,2 µm, ce qui indique un pourcentage de fibres fines d'amiante (FFA) très élevé. La gradation du diamètre des fibres nues et des fibres centrales de corps asbestosiques (ie. fibres longues) en fonction du type d'amiante suit, dans la majorité des études, la séquence : chrysotile < crocidolite < amosite < trémolite < anthophyllite » [10].

- **Clairance, biopersistance**

La clairance des fibres d'amiante et leur biopersistance sont considérées comme les facteurs les plus importants pour l'évaluation des risques des maladies malignes et non malignes (fibrose et cancer) [27]. Il a en effet été démontré que le risque cancérogène augmente proportionnellement avec la charge en fibres d'amiante des poumons, et que l'étendue des plaques pleurales est associée au nombre de fibres dans le tissu pulmonaire.

La biopersistance pulmonaire des fibres dépend de différents facteurs (taille des fibres, composition chimique, stabilité physico-chimique...) [28]. Le premier facteur est la taille des fibres : après leur dépôt dans les voies respiratoires distales et les alvéoles, les fibres courtes sont plus facilement phagocytées par les macrophages alvéolaires que les fibres longues d'où leur demi-vie de rétention plus courte. Les fibres qui ne sont pas efficacement éliminées ou altérées par un processus physico-chimique sont dites biopersistantes. La composition chimique et la stabilité physico-chimique des fibres sont deux autres facteurs : le milieu biologique peut solubiliser les fibres et/ou les casser en fibres plus petites. Des dépôts de fer et de protéines peuvent charger la surface de la fibre, en particulier sur les fibres longues, comme en témoigne l'apparition de corps asbestosiques et entraîner une modification des propriétés de surface. A noter que, chez l'homme, ces corps asbestosiques, qui résultent d'un phénomène d'engainement de la fibre par un dépôt d'hémosidérine, ont été retrouvés dans des organes autres que le poumon dont les reins, le foie, la rate et le pancréas [29, 23].

Les amphiboles (crocidolite, trémolite) présentent une biopersistance plus importante que le chrysotile du fait de leur clairance pulmonaire plus lente [17] : la demi-vie des fibres dans le poumon s'établit en années pour les amphiboles et en mois pour les fibres de chrysotile [30]. En conséquence, une faible concentration pulmonaire en fibres de chrysotile ne permet pas d'exclure une exposition antérieure significative. Les fibres de chrysotile de longueur > 10 µm présenteraient une demi-vie de 8 ans [10]. Une étude longitudinale récente sur des données de patients présentant des pathologies liées à l'amiante (tumeurs, épanchements pleuraux, fibroses) a permis de confirmer la très grande biopersistance des fibres d'amphibole mais aussi de chrysotile [27] .

A dose totale identique, des différences de demi-vie et d'effets biologiques sont susceptibles de survenir lors d'une exposition à des pics de pollution intermittents par rapport à une exposition continue [31], ces pics pourraient dépasser les capacités d'épuration du poumon ou induire une plus grande pénétration alvéolaire des fibres d'amiante et par conséquent conduire à des effets physiopathologiques différents.

Mode d'action

Mécanismes de toxicité et effets cellulaires

- **Mécanismes de toxicité**

Les mécanismes de la cancérogenèse et de la fibrose induits par l'exposition à l'amiante ne sont pas complètement compris. Les études expérimentales *in vitro* et *in vivo* ont permis d'identifier les déterminants principaux de la pathogénicité des fibres d'amiante à l'origine des effets cellulaires : la dimension des fibres et le rapport L/D, les propriétés de surface, les caractéristiques physico-chimiques, la surface spécifique, la composition chimique, la concentration d'exposition atmosphérique au cours du temps et la dose (charge pulmonaire).

Des données chiffrées permettent de mieux comprendre la complexité des facteurs physico-chimiques à l'origine des mécanismes de toxicité [31] :

► de 3 -15 m^2/g de la crocidolite au 50 m^2/g de chrysotile ;

► composition chimique : chrysotile (avec peu de variations suivant les gisements), amphiboles (plus complexe et plus variable que le chrysotile) ;

► résistance variable aux acides, la crocidolite étant plus résistante que l'amosite.

- **Dimension et forme**

Les particules les plus susceptibles d'être déposées dans le poumon profond ont un Dae moyen inférieur à 3 µm ; des fibres même avec des longueurs de plusieurs dizaines de microns peuvent aussi atteindre les alvéoles pulmonaires. Les fibres de longueur inférieure à 20 µm sont phagocytées (internalisation) par les macrophages et les cellules épithéliales (bronchiques, alvéolaires et mésothéliales), entrainant une stimulation de la réponse cellulaire au stress ainsi que des perturbations de la mitose des cellules. Les effets biologiques (tels que apoptose, lésions oxydatives de l'ADN, ruptures d'ADN et induction de l'expression de proto-oncogènes) des amiantes sous forme de fibres sont plus importants que ceux des minéraux de composition chimique similaire et sous forme de particules non fibreuses [28].

De nombreuses études démontrent que des effets toxiques plus importants se produisent avec des fibres plus longues ou des rapports L/d plus élevés. Cependant, le potentiel cancérogène des fibres d'amiante de faible rapport L/d (fibres « courtes », FCA) ne peut être exclu ; les FCA sont aussi susceptibles de provoquer une inflammation aiguë ou une fibrose si l'exposition est suffisante (excédant les capacités d'épuration pulmonaire).

Les macrophages et les polynucléaires qui ne peuvent pas facilement phagocyter les fibres longues de plus de 20 µm (phénomène dit de la « phagocytose frustée » ou limitée) relarguent des cytokines et des oxydants dans le milieu extracellulaire. Ces derniers provoquent à terme une inflammation chronique à l'origine de prolifération cellulaire, de génotoxicité, de synthèse et de libération de facteurs de croissance susceptibles de conduire à une fibrose, un épanchement pleural et au mésothéliome [22]. Les fibres longues et épaisses d'amiante déposées dans les poumons peuvent être encapsulées pour former des corps asbestosiques.

Le rôle de la taille des fibres en fonction des trois principales pathologies liées à l'amiante semble être différent [32] :

- l' **asbestose** est plus corrélée avec la surface des fibres retenues, bien que la fibrose corrèle également avec les fibres de plus de 2 µm ;
- le **mésothéliome** est mieux relié au nombre de fibres de longueur > 5 µm et de diamètre < 0,1 µm ;
- le **cancer du poumon** avec des fibres de longueur > 10 µm et de diamètre > 0,15 µm.
- Plusieurs études, cependant, rapportent la présence de fibres très courtes dans les tissus pulmonaires et pleuraux des patients atteints de mésothéliome malin, suggérant de ne pas exclure le rôle des fibres courtes (< 5 µm) dans le développement des maladies liées à l'amiante.

- **Propriétés de surface**

Les caractéristiques physico-chimiques de surface des fibres influencent leur réactivité dans les milieux biologiques. De nombreux travaux ont porté sur leurs propriétés oxydo-réductrices susceptibles de catalyser des réactions et de générer des oxydants et des radicaux libres (espèces réactives de l'oxygène, ERO).

Les radicaux libres peuvent oxyder les macromolécules biologiques et induire des lésions de l'ADN (avec un effet potentiel clastogène ou mutagène), des lipides ou des protéines ainsi que des dysfonctionnements cellulaires.

- **Composition chimique**

La composition chimique des fibres intervient dans leur cinétique de dissolution dans le milieu pulmonaire : le chrysotile est moins biopersistant que les amphiboles, en particulier aux pH acides. Les études de biométrologie ont montré que le chrysotile est moins fréquemment retrouvé dans les poumons que les amphiboles après un long délai post-exposition.

- **Autre**

Indépendamment de leur composition chimique, les fibres aéroportées biopersistantes peuvent provoquer des maladies pleurales chroniques, ainsi qu'une fibrose pulmonaire et des cancers du poumon [33] mais avec des différences en terme de cibles et d'effets :

- Toutes les variétés d'amphiboles sont suffisamment biopersistantes pour être considérées comme hautement toxiques et les différences observées dans leur capacité à produire des réponses pulmonaires et pleurales dépendent en premier lieu de leur distribution en termes de longueur et de diamètre ;
- Les fibres de chrysotile seraient potentiellement moins toxiques que les amphiboles en raison de leur plus grande solubilité in vivo qui conduit à leur dissolution et à des cassures selon la longueur (raccourcissement) mais le CIRC a estimé que cela n'impliquait pas nécessairement un potentiel cancérogène plus faible que celui des amphiboles [32]. Les fibres de chrysotile aéroportées sont souvent plus longues que les autres fibres d'amiante (> 20 µm) : ces fibres subissent une défibrillation et sont un facteur causal important pour la fibrose pulmonaire et le cancer du poumon chez l'homme et l'animal par inhalation chronique.

- **Effets cellulaires** [32, 34 à 37]

Les effets de l'amiante sont la conséquence de deux types d'interaction : entre les cellules inflammatoires et les cellules mésothéliales et entre les fibres et les cellules conduisant à une stimulation de la prolifération des cellules épithéliales bronchiques, interstitielles pulmonaires et mésothéliales. Le mésothéliome malin résulterait de l'effet direct des fibres d'amiante sur les cellules mésothéliales. L'asbestose (fibrose pulmonaire interstitielle) est la conséquence de la synthèse d'une grande quantité de matrice extracellulaire induit par un cycle d'altération du tissu pulmonaire suivi par sa réparation et lié à l'inflammation chronique.

Les caractéristiques physico-chimiques des fibres influencent fortement les effets inflammatoires et fibrogènes des différents types d'amiante *in vitro* et *in vivo*. Les fibres inhalées sont épurées par les macrophages si elles sont assez courtes. Cependant, si la dose en fibres est trop importante ou si les fibres sont longues, elles peuvent se transloquer dans l'espace pleural et exercer des effets toxiques sur les pneumocytes et les cellules mésothéliales. Ces cellules produisent alors une variété de médiateurs comprenant des espèces réactives de l'oxygène (ERO), des cytokines et des facteurs de croissance qui conduisent à des lésions cellulaires, de l'inflammation, des dommages à l'ADN et la stimulation de la croissance et de la prolifération cellulaires conduisant à la fibrose ou à la cancérogenèse. Les échantillons d'amiante présentant de fortes proportions de particules ou de fibres courtes contribuent significativement à l'inflammation aiguë, tandis que les fibres plus longues semblent nécessaires pour la fibrose à long terme et les effets néoplasiques [38].

Différentes cellules immunitaires interviennent dans la réponse pulmonaire à l'exposition à l'amiante dont les macrophages alvéolaires (MA) et les lymphocytes NK (Natural Killer). Les MA qui sont les principales cellules qui phagocytent l'amiante dans les poumons déclencheraient la chaîne des événements menant à la fibrose pulmonaire chronique (asbestose) et au cancer du poumon. Les résultats concernant les fonctions des cellules NK [36] démontrent la présence d'un effet immunosuppresseur de l'amiante sur l'immunité antitumorale [39].

En conclusion, l'inhalation de fibres d'amiante longues et minces induit une réponse inflammatoire chronique aux sites de dépôt de fibres qui, avec le temps, peut conduire à une transformation cellulaire maligne. Trois principaux mécanismes contributeurs ont été proposés [40] :

- les cellules mésothéliales et les macrophages exposés aux fibres d'amiante génèrent des espèces réactives de l'oxygène (ERO) et des espèces réactives de l'azote (ERN), qui conduisent à des dommages à l'ADN ;
- les cellules mésothéliales et les macrophages exposés aux fibres d'amiante libèrent une variété de cytokines et de facteurs de croissance qui induisent l'inflammation et facilitent la transformation maligne des cellules mésothéliales dont l'ADN a été altéré.
- les fibres d'amiante peuvent adsorber des molécules chimiques (hydrocarbures aromatiques polycycliques, HAP), des métaux (fer...) et des macromolécules biologiques (protéines, acides nucléiques, phospholipides, immunoglobulines...) avec pour conséquence l'accumulation de molécules dangereuses, notamment des cancérogènes.

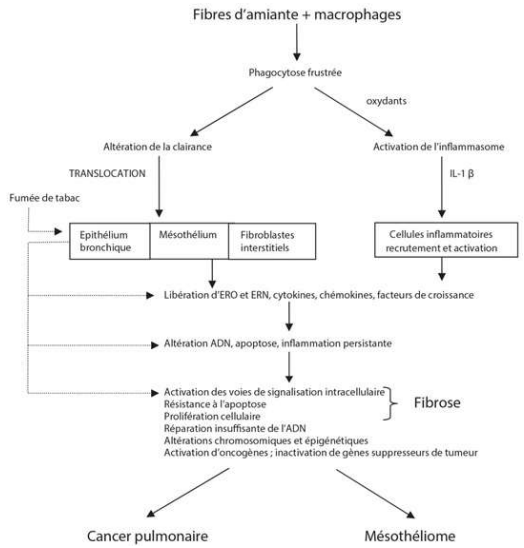


Figure 1 : Mécanisme de la cancérogénicité des fibres d'amiante [32].

Toxicité expérimentale

L'exposition aux fibres d'amiante est associée au développement de pathologies non-malignes des poumons et de la plèvre, ainsi qu'aux pathologies malignes du poumon, du larynx et des membranes pleurales et péritonéales. La toxicité expérimentale a essentiellement apporté des informations sur l'influence des paramètres dimensionnels des fibres sur la toxicité ainsi que des éléments comparatifs entre les divers types d'amiante.

L'inhalation étant la principale voie d'exposition chez l'homme aux fibres minérales en général et à l'amiante en particulier, seuls les résultats des études expérimentales effectuées par inhalation ont été retenus ici. De nombreuses études expérimentales *in vitro* et *in vivo* chez l'animal (rat principalement) démontrent le caractère génotoxique et cancérogène des fibres d'amiante. Les effets sont modulés notamment par la taille et la forme des fibres, leurs caractéristiques de surface et leur biopersistance.

Des rats ont été exposés à des concentrations égales en nombre de fibres de chrysotile de longueur supérieure à 5 µm, de crocidolite et d'amosite, toutes avec des diamètres médians d'environ 0,4 µm [41] ; le chrysotile dont le ratio de fibres longues était significativement plus élevé induisait des réponses fibrogènes et cancérogènes plus importantes que la crocidolite ou l'amosite. Une corrélation entre tumeurs pulmonaires et proportion de fibres > 20 µm a été retrouvée mais pas entre tumeurs pulmonaires et type de fibre. Par ailleurs, les fibres courtes d'amosite ne produisaient pratiquement aucune fibrose, alors que les fibres longues d'amosite étaient plus fibrogènes que le chrysotile [42]. Des conclusions similaires ont été tirées d'études par inhalation de fibres d'amosite, de barbes de carbure de silicium (SiC), de diverses fibres minérales vitreuses et fibres céramiques réfractaires chez des rats ; dans leur analyse, les principaux facteurs influençant les réponses biologiques étaient le nombre de fibres < 1,0 µm de diamètre et > 20 µm de longueur, ainsi que la vitesse de dissolution des fibres [43].

La fibrose (démontrée histopathologiquement chez l'animal) peut survenir si l'exposition est suffisamment longue (90 jours) et en particulier après la période initiale d'inhalation lorsque les animaux ont été mis en observation. La fibrose ne serait pas une condition préalable à la carcinogenèse. La prolifération des cellules épithéliales est un mécanisme de réparation après une lésion tissulaire, mais la prolifération excessive des cellules augmente la probabilité d'apparition de populations de cellules mutées ; elle est particulièrement préoccupante si elle persiste après la fin de l'exposition [44].

Effets génotoxiques

Le stress oxydatif induit par les radicaux libres est considéré comme l'un des principaux mécanismes des effets génotoxiques et mutagènes de l'amiante. Le mécanisme est soit direct par interaction physique avec les éléments intracellulaires impliqués dans la division cellulaire (après phagocytose par les cellules cibles), soit indirect en raison de l'altération de l'ADN et du chromosome par les espèces réactives de l'oxygène (ERO) et de l'azote (ERN). Ainsi, toutes propriétés physiques ou chimiques des fibres susceptibles d'affecter la capacité de génération d'ERO et ERN, ou de favoriser l'interférence physique avec les cellules mitotiques (tenseur en fer de surface et dimension des fibres), affectent la mutagénicité des fibres [45].

La génotoxicité directe des fibres d'amiante *via* la synthèse d'ERO à la surface des fibres d'amiante a pour conséquences la formation de bases oxydées de l'ADN et des ruptures de brins d'ADN conduisant à des mutations géniques si elles ne sont pas correctement réparées. Il a également été démontré que les fibres d'amiante interfèrent physiquement avec l'appareil mitotique ce qui peut entraîner une aneuploïdie ou une polyploïdie et des altérations chromosomiques spécifiques caractéristiques du cancer lié à l'amiante.

La génotoxicité indirecte est provoquée par l'inflammation persistante et l'activation des macrophages alvéolaires ou péritonéaux pouvant générer secondairement des ERO et des ERN additionnelles [32, 46].

Les principaux déterminants de l'activité biologique des fibres d'amiante et de leur génotoxicité est fonction de différents paramètres [45] :

- la dimension des fibres : les fibres longues et fines provoquent le phénomène dit de la phagocytose frustrée des macrophages alvéolaires qui induit le relargage constant d'espèces réactives au potentiel génotoxique et mutagène. Elles interfèrent aussi avec la cytokinèse lors de la mitose pouvant conduire à une aneuploïdie des cellules filles.
- la présence de fer oxydable à la surface des fibres : elle est susceptible de catalyser des réactions conduisant à la synthèse des ERO. Les amphiboles présentent plus de fer sur leur surface que les serpentines. A concentrations similaires, les amphiboles (ie, crocidolite, amosite) produisent *in vitro* plus d'altérations de l'ADN : cassures double-brin, oxydation de bases nucléotidiques (8-OhdG) que le chrysotile.
- la surcharge pulmonaire en fibres : elle induit une réduction drastique de la clairance pulmonaire et une inflammation chronique ;
- la durabilité des fibres (plus ou moins longue biopersistance).

L'ensemble de ces facteurs, en plus d'induire une altération directe de l'ADN et une mutagénicité, conduit également à la libération prolongée de médiateurs inflammatoires et de facteurs de croissance, qui à leur tour régulent la fibrose et la transformation maligne induite par l'amiante.

En résumé :

- L'amiante est clairement mutagène dans différents modèles *in vitro* et *in vivo* et induit des mutations géniques et chromosomiques dans les cellules cibles par différents mécanismes (ie génération de ERO, interaction physique avec le fuseau mitotique).
- Des altérations génétiques et chromosomiques spécifiques sont retrouvées dans les tissus de mésothéliome chez l'homme en association avec l'exposition à l'amiante. Des profils de mutations similaires ont été identifiés dans des modèles de mésothéliomes murins.
- La mutagenèse ne joue pas de rôle dans le développement des plaques pleurales et dans l'épaississement pleural diffus, lesquels semblent être produits par des changements dans la régulation de gènes secondaires à la génération de ERO et l'inflammation.

Effets cancérogènes

Les expérimentations animales visant à étudier le potentiel cancérogène des fibres ont été réalisées principalement chez le rat et, à une bien moindre échelle, chez le hamster et la souris. Les animaux ont été exposés aux fibres selon différentes voies d'exposition : inhalation, instillation intratrachéale ou inoculation dans la cavité pleurale ou péritonéale.

Des carcinomes bronchiques et des mésothéliomes pleuraux ont été observés dans de nombreuses expériences par inhalation chez le rat exposé à des fibres de chrysotile, de crocidolite, d'amosite, d'anthophyllite et de trémolite. Dans ces études, il n'y avait pas d'augmentation concluante de l'incidence des tumeurs à d'autres sites que le poumon et la plèvre. Il est généralement considéré que le potentiel cancérogène de ces fibres augmente avec leur longueur. Ci-dessous quelques exemples d'études par inhalation basés sur la sélection opérée dans le rapport du CIRC [32].

Des rats (48 rats /groupe) ont été exposés au chrysotile (2 et 10 mg/m^3), à la crocidolite (5 et 10 mg/m^3) ou à l'amosite (10 mg/m^3) (7h/j, 5j/s, 224 jours). Les incidences de tumeurs (adénomes, carcinomes, mésothéliomes pleural et péritonéal) étaient : chrysotile (15/40 à 10 mg/m^3 et 9/42 à 2 mg/ m^3), crocidolite (1/43 à 10 mg/ m^3 et 3/43 à 5 mg/ m^3), amosite (2/43 à 10 mg/ m^3). D'après les auteurs la plus forte proportion de tumeurs liée à l'exposition au chrysotile pouvait être expliquée par la proportion de fibres de plus de 20 µm dans la poussière de chrysotile utilisée (72 f/mL, pour 2mg/ m^3) par rapport à la crocidolite (17 f/mL, pour 5mg/ m^3) et à l'amosite (6 f/mL, pour 10 mg/ m^3). En plus des tumeurs pulmonaires, un nombre relativement important de tumeurs extrapulmonaires du tissu conjonctif péritonéal était observé [42].

Des rats mâles et femelles (20 rats/groupe et par sexe) ont été exposés à 10 mg/ m^3 d'érionite, 7 heures par jour (h/j) , 5 jours par semaine (j/s) pendant 12 mois. Vingt-sept rats sur 28 ont développé des mésothéliomes pleuraux. Aucune tumeur pulmonaire n'a été observée [47].

Des rats mâles ont été exposés à la crocidolite : 10 mg/ m^3 (1610 fibres OMS/mL (> 5µm) contenant 236 fibres > 20 µm), 6 h par jour, 5 jours par semaine. L'exposition a été arrêtée après 10 mois en raison d'une mortalité inattendue interprétée comme un dépassement de la dose maximale tolérée. Quatorze rats sur 106 (13,2 %), qui ont survécu à la deuxième année ou plus, sont décédés d'une tumeur pulmonaire (cinq de ces rats ont développé un carcinome pulmonaire) et un rat a également développé un mésothéliome. Dans le groupe témoin, 2/126 rats ont développé des adénomes pulmonaires [48].

Des hamsters dorés mâles (n=125) ont été exposés à des concentrations de 0,8, 3,7 ou 7,1 mg/ m^3 d'amosite 6 heures par jour, 5 jours par semaine, pendant 78 semaines suivie de 6 semaines sans exposition. Parmi les animaux ayant survécu pendant au moins 32 semaines, les mésothéliomes pleuraux ont été respectivement de 3/83, 22/85 et 17/87. Aucun mésothéliome n'a été observé chez 83 témoins non traités et aucune tumeur pulmonaire n'a été observée dans aucun groupe [49].

Pour les autres voies d'exposition, des échantillons des six types d'amiante ont été administrés à des rats par injections intrapleurale ou intrapéritonéale dans de nombreuses études [32]. De manière constante, l'induction du mésothéliome a été observée lorsque les échantillons contenaient un nombre suffisant de fibres de longueur > 5 µm. Seules quelques études ont été menées par instillation intratrachéale de crocidolite chez le rat et le hamster avec des tumeurs pulmonaires malignes observées chez le rat et des mésothéliomes pleuraux et des tumeurs pulmonaires malignes chez le hamster. Le chrysolite, la crocidolite et l'amosite administrés dans l'alimentation des rats et des hamsters n'ont pas entrainé d'augmentation de l'incidence des tumeurs gastro-intestinales.

Synthèse des mécanismes de cancérogénèse

La cancérogenèse est un processus en plusieurs étapes. Les fibres d'amiante peuvent initier un événement génotoxique ; elles ont aussi un rôle dans l'activation de la promotion tumorale, événement non génotoxique impliquant la prolifération cellulaire chronique [50, 51].

Les mécanismes de cancérogenèse liés aux fibres d'amiante ne sont pas actuellement totalement élucidés, mais la convergence générale des résultats expérimentaux et épidémiologiques permet de proposer une séquence d'événements. En particulier, une séquence d'événements susceptible de conduire au développement du mésothéliome malin diffus a été proposée dans la revue générale de Lippmann [33] sur la base d'une analyse des données expérimentales publiées :

- Pénétration de fibres de diamètre < 0,1 µm à travers les épithéliums pulmonaires qui atteignent la plèvre ou le péritoine par drainage lymphatique ;
- Rétention des fibres fines de longueur supérieure à 5 µm dans les stomates de la plèvre pariétale ;
- Libération d'espèces réactives de l'oxygène (stress oxydant) qui provoque une lésion aiguë de la monocouche de cellules mésothéliales tapissant les espaces pleuraux ou péritonéaux ;
- Réparation de la lésion aiguë de la muqueuse mésothéliale par la prolifération de cellules mésothéliales adjacentes non lésées ;
- Interaction directe des fibres d'amiante avec la population de cellules mésothéliales en régénération pouvant provoquer des aberrations chromosomiques et l'aneuploïdie. Des dommages supplémentaires à l'ADN peuvent être produits par des espèces réactives de l'oxygène formées par catalyse à la surface de la fibre.
- Amorçage et activation de l'inflammasome NLRP3 par des fibres de crocidolite, conduisant à la libération de cytokines proinflammatoires (IL-1 β, IL-6, IL-8) et du facteur de croissance de l'endothélium vasculaire (VEGF).
- Emergence d'une sous-population de cellules à prolifération autonome secondaire à des épisodes répétés de lésions et de régénérations des cellules mésothéliales.
- Production de facteurs de croissance favorisant la croissance d'une tumeur invasive par les cellules mésothéliales néoplasiques.

La notion de fibres pathogènes définies comme des fibres « suffisamment longues, minces et biopersistantes » a fait l'objet de nombreux débats ainsi que les différences dans les relations exposition-réponse (ou dose interne-réponse) des fibres d'amiante chez l'homme et chez le rat. Il en est de même des différences potentielles de cancérogénicité du chrysotile comparé aux amiantes amphiboles ; la biopersistance plus élevée pour le groupe des amphiboles peut expliquer cette différence. Font également débat, les extrapolations des relations exposition-réponse à partir des résultats d'anciennes études par inhalation : souvent réalisées à de fortes concentrations elles doivent être interprétées avec prudence, car les effets observés peuvent avoir été influencés par une surcharge de la capacité de clairance [33].

Fibres d'amiante asbestiforme courtes (FCA) , fines (FFA) et fragments de clivage

Dans sa revue générale, Lippmann [33] déduisait de la littérature que les risques liés à l'inhalation des fibres minérales tels que l'asbestose, le mésothéliome et le cancer du poumon, étaient associés à des fibres dont les longueurs dépassent des valeurs critiques (cf. supra). Il existerait aussi différents diamètres critiques des fibres : pour l'asbestose et le cancer du poumon, les plus étroitement liés aux fibres retenues dans les poumons, seules les fibres ayant un diamètre supérieur à 0,15 µm seraient critiques ; pour le mésothéliome qui est initié par les fibres qui migrent des poumons vers la plèvre et le péritoine, le risque pourrait être lié à des fibres de diamètre inférieur plus facilement éliminées par voie de drainage lymphatique.

Les fibres d'amiante courtes (FCA) et fines (FFA) se différencient par les critères dimensionnels suivants : FCA (0,5 µm < L < 5 µm, d < 3 µm et L/D ≥ 3), FFA (L ≥ 5 µm, d < 0,2 µm et L/d ≥ 3).

Les fragments de clivage sont des fibres (L/d > 3 ; d < 3 µm) de longueur L > 5 µm ou courtes L < 5 µm, provenant des homologues non fibreux des amiantes.

Il est important de noter que des paramètres autres que dimensionnels, tels que réactivité de surface ou composition chimique, impliqués dans le potentiel toxique des différentes amiantes concernent toutes les classes granulométriques.

Si les FCA sont intrinsèquement moins pathogènes que les fibres longues d'amiante (FLA), il est clair que la pathogénicité des FCA ne peut pas être complètement exclue, en particulier dans des situations à forte exposition. Cette différence d'effets démontrés repose principalement sur les études expérimentales du fait que peu d'études épidémiologiques ont pris en compte les FCA. D'après les données humaines, l'exposition à des fibres longues et fines serait associée à des taux plus élevés de cancers du poumon, mais aucune conclusion définitive ne peut être déterminée pour les autres classes de taille. Dans les études expérimentales, les différences proviennent d'études comparatives entre les effets des échantillons d'amiante de différentes longueurs moyennes ou différentes distributions en taille : la puissance fibrogène ou cancérogène des FCA est moindre que celle des FLA. Cependant, les FCA à fortes doses peuvent provoquer une inflammation, une fibrose pulmonaire interstitielle et des réactions pleurales [28]. Ces éléments amènent à conclure que les fibres longues et fines semblent plus toxiques que les fibres courtes dont la clairance est plus rapide [32].

Concernant les fragments de clivage, l'ANSES concluait [5] :

- que les études épidémiologiques ne permettent pas d'exclure un risque pour la santé lié à l'exposition aux fragments de clivage issus des variétés non asbestiformes des cinq amphiboles réglementaires ;
- qu'il existe un lien entre l'exposition de populations à certaines amphiboles calciques ou calco-sodiques présentes sous forme de mélange de différents faciès (telles que la fluoroédénite, la winchite ou la richtérite), et la survenue de cancers ;
- qu'il n'existe aucune donnée toxicologique scientifiquement validée permettant d'affirmer que les fragments de clivage répondant aux critères dimensionnels des fibres « OMS » (L > 5 µm ; d < 3 µm et L/d > 3) sont moins toxiques que leurs homologues asbestiformes.

Effets sur la reproduction

La reprotoxicité potentielle de l'amiante est peu documentée.

Un passage transplacentaire a été décrit après ingestion (gavage) chez la souris (chrysotile) [52] et après injection intraveineuse chez le rat (chrysotile) [53] et la souris (crocidolite) [54].

Chez la souris, l'ingestion d'amiante (chrysotile) *via* l'eau de boisson pendant la grossesse n'a pas montré d'augmentation de l'incidence des malformations [55].

Chez la souris CD1, une augmentation significative de l'incidence des malformations externes et squelettiques (réduction des membres, fusion vertébrale) a été décrit après injection unique (crocidolite, amosite, chrysotile) par voie intra péritonéale à J9 de la gestation par rapport à un groupe contrôle [56].

Toxicité sur l'Homme

Toutes les formes d'amiante sont cancérogènes pour l'Homme. L'exposition à l'amiante peut entraîner des mésothéliomes malins, des cancers broncho-pulmonaires, des cancers du larynx, des cancers de l'ovaire. Une association positive a également été observée entre l'exposition à l'amiante et le cancer du pharynx, de l'estomac, du colorectum. L'exposition à l'amiante peut être responsable de pathologies pleuropulmonaires non malignes comme les plaques pleurales, l'asbestose, la pleurésie bénigne, la fibrose de la plèvre viscérale.

Toxicité chronique

Pathologies pleuro pulmonaires non malignes

Plaques pleurales

Il s'agit de plages circonscrites de tissu conjonctif, riches en collagène, pauvres en cellules, recouvertes de cellules mésothéliales normales. Elles touchent presque exclusivement la plèvre pariétale. Elles sont le plus souvent bilatérales et asymétriques [57 à 59]. Typiquement, elles siègent au niveau de la paroi thoracique antéro latérale du 3ème au 5ème espace intercostal (EIC), de la paroi thoracique postéro latérale dans la gouttière costo diaphragmatique à partir du 6ème EIC, des sommets des coupoles diaphragmatiques [60].

- Epidémiologie

Les plaques pleurales sont la plus fréquente des pathologies liées à l'inhalation de fibres d'amiante [58, 59]. Les plaques pleurales apparaissent en général plus de 15 ans après le début de l'exposition à l'amiante. « Le temps écoulé depuis le début de l'exposition à l'amiante et l'exposition cumulée sont deux variables significativement et indépendamment associées à la prévalence des plaques pleurales. Il n'existe aucun seuil démontrable de durée ou d'intensité minimale d'exposition aux fibres d'amiante pour cette pathologie » [61]. En dehors de l'amiante, d'autres causes de plaques pleurales sont évoquées comme les fibres céramiques réfractaires, l'érionite, la fluoro édénite [57, 62, 63]. Le rôle du tabac dans l'apparition de plaque pleurale est controversé [57].

- Clinique

Les plaques pleurales sont généralement asymptomatiques [59]. Leur retentissement sur la fonction respiratoire est discuté dans la littérature, certaines études rapportent des altérations de la fonction respiratoire (comme une diminution de la capacité vitale forcée) [64 à 66].

- Diagnostic

Le diagnostic est porté à l'imagerie. La tomodensitométrie thoracique (TDM) est plus sensible et spécifique que la radiographie thoracique pour la détection de plaques pleurales [57]. C'est actuellement l'examen de référence pour le diagnostic des pathologies pleuropulmonaires non malignes associées à une exposition à l'amiante [66]. Les plaques pleurales se reconnaissent à leurs bords nets et abrupts, donnant un aspect de surélévation quadrangulaire en plateau, de densité tissulaire voire calcifiée [57, 59, 60].

- Evolution

« L'évolution la plus habituelle, après une période d'augmentation en taille et /ou en étendue, est une stabilisation avec éventuellement une calcification progressive » [57]. Le lien entre la présence de plaques pleurales et le sur-risque de cancer chez les sujets antérieurement exposés à l'amiante fait débat. Les plaques pleurales ont longtemps été considérées comme des marqueurs de l'exposition à l'amiante indépendantes du risque de cancer, mais des études récentes remettent en question ce postulat. Une association forte entre plaques pleurales et mortalité par mésothéliome a été identifiée dans le programme de surveillance multirégional français ARDCO (*Asbestos-Related Diseases Cohort*) ainsi qu'une association (moins prononcée) entre plaques pleurales et mortalité par cancer broncho-pulmonaire [67 à 69].

Asbestose

L'asbestose est la fibrose pulmonaire secondaire à l'inhalation d'amiante ; c'est une pneumoconiose.

- Epidémiologie

La prévalence de l'asbestose semble en diminution dans les pays industrialisés. Une prévalence inférieure à 10 % a été rapportée dans des populations exposées étudiées par TDM thoracique [61]. La latence entre le début de l'exposition et les premières anomalies cliniques ou radiologiques est généralement d'une vingtaine d'années, mais peut être plus courte pour des expositions intenses [57]. « Il existe une relation dose-effet entre le niveau d'exposition cumulée à l'amiante, la fréquence et la sévérité de l'asbestose » [61]. L'asbestose est rare pour des niveaux d'exposition inférieurs au seuil de 25 f/mL années y compris en ayant recours à la TDM thoracique [61, 70] . Les possibles facteurs de susceptibilité individuelle restent mal connus [58]. L'influence du tabagisme sur la sévérité de l'asbestose est débattue [57, 58].

- Clinique

Initialement, l'asbestose peut être asymptomatique. Les signes cliniques ne sont pas spécifiques, ils peuvent s'observer dans d'autres pneumopathies interstitielles. Les signes fonctionnels respiratoires peuvent comprendre une dyspnée progressive d'abord limitée à l'effort, une toux, voire des douleurs thoraciques inhabituelles, et dans les formes plus graves, une insuffisance respiratoire avec hypoxémie chronique, voire une insuffisance cardiaque droite [59]. Les signes physiques peuvent comprendre des râles crépitants prédominant aux bases pulmonaires pouvant s'étendre à l'ensemble du poumon avec l'évolution de la maladie, et de façon inconstante un hippocratisme digital dans les formes évoluées [58, 71, 72]. La fonction respiratoire peut être normale dans les formes initiales ou limitées. Puis, une diminution de la capacité de diffusion du monoxyde de carbone peut être observée, ainsi qu'un trouble ventilatoire restrictif [58, 71].

- Diagnostic

Le diagnostic d'asbestose repose sur un faisceaux d'arguments comprenant la confirmation d'anomalies compatibles à l'imagerie ou à l'histologie, la confirmation d'une exposition à l'amiante et l'absence de tout autre diagnostic [61].

Dans certains cas, d'autres éléments d'orientation diagnostique peuvent être recherchés comme [59, 73, 74] :

► La présence de corps asbestosiques au lavage broncho-alvéolaire (LBA) ou dans les expectorations.

► La présence de corps asbestosiques et/ou de fibres d'amiante à la biopsie.

- Imagerie

Les signes radiologiques ne sont pas spécifiques, ils peuvent être observés également dans d'autres pneumopathies interstitielles comme la fibrose pulmonaire idiopathique [57, 59]. Sur la radiographie thoracique standard, l'asbestose se caractérise par des opacités interstitielles irrégulières, accentuant la trame vasculaire pulmonaire et prédominant généralement aux bases pulmonaires. Puis avec l'aggravation, ces opacités deviennent plus denses et s'étendent généralement à la partie moyenne des champs pulmonaires, restant bilatérales et globalement symétriques [57]. Des images dites en « rayon de miel » peuvent être observées dans les formes sévères. Une classification internationale des radiographies de pneumoconiose a été proposée par le Bureau international du travail (BIT) pour standardiser la lecture des clichés à des fins épidémiologiques [57, 75].

La TDM thoracique est un outil diagnostique plus sensible et spécifique que la radiographie thoracique [57]. Les lésions prédominent généralement au niveau postérobasal et périphérique. Les lésions élémentaires suggestives comprennent des micronodules centrolobulaires (et opacités branchées) sous pleuraux, des lignes courbes sous pleurales, des hyperdensités en verre dépoli, des bronchectasies de traction, des images en rayon de miel. D'autres signes sont également rapportés comme des réticulations intralobulaires et des lignes septales [60].

Des anomalies pleurales non malignes (plaques pleurales...) peuvent être associées.

- Evolution

Les anomalies radiologiques peuvent continuer d'évoluer après l'arrêt de l'exposition à l'amiante, particulièrement lorsqu'il s'agit de fibres d'amphiboles [59]. La progression dépend des niveaux d'exposition passés [61]. À exposition cumulée identique à l'amiante, l'asbestose radiologique semble majorer le risque de cancer broncho-pulmonaire (CBP), surtout les formes rapidement évolutives d'asbestose. L'exposition à l'amiante augmente également le risque de CBP en l'absence d'asbestose [32, 61].

Pleurésie bénigne

Le diagnostic repose sur plusieurs critères, en particulier : une exposition documentée à l'amiante, l'absence d'autre cause identifiée de pleurésie, l'absence de malignité pleurale dans les 3 ans qui suivent la découverte de l'épanchement [59]. Le temps de latence moyen est de l'ordre de 30 ans, mais des latences de moins de 10 ans ont également été rapportées [57]. L'épanchement peut être uni ou bilatéral, il est généralement peu ou asymptomatique, parfois récidivant [57]. L'évolution peut se faire vers une régression spontanée, ou vers une fibrose de la plèvre viscérale [57, 58, 61].

Fibrose de la plèvre viscérale (ou épaississements pleuraux viscéraux)

La fibrose de la plèvre viscérale s'accompagne d'une symphyse des deux feuillets pleuraux [59]. Des adhérences entre la plèvre et la paroi thoracique sont souvent observées [61]. Elle constitue généralement une séquelle de pleurésie bénigne de l'amiante. Elle pourrait aussi résulter de l'extension d'une fibrose pulmonaire sous pleurale à la plèvre viscérale [61].

A la radiographie thoracique, la fibrose de la plèvre viscérale s'associe à un comblement du cul de sac diaphragmatique homolatéral [75].

A la TDM thoracique, la définition généralement retenue est un épaississement pleural, quelles qu'en soient l'étendue et l'épaisseur, associé à un retentissement parenchymateux à type de bandes parenchymateuses ou d'atélectasies par enroulement, situées au contact de l'épaississement [61]. Les épaississements pleuraux sont situées préférentiellement dans les régions postérieures et inférieures de la paroi thoracique [59].

La fibrose de la plèvre viscérale est moins fréquente que les plaques pleurales (4 à 10 fois moins selon les études) [61]. La prévalence varie en fonction de l'exposition cumulée et du temps écoulé depuis le début de l'exposition. Comme pour la pleurésie bénigne, le temps de latence moyen est de 30 ans, mais des latences plus courtes ont également été décrites dans le cas de fortes expositions (moins de 10 ans) [61]. Elle s'accompagne volontiers de douleur thoracique, voire d'altération de la fonction respiratoire (trouble ventilatoire restrictif) [57]. La fibrose de la plèvre viscérale semble résulter de niveaux d'exposition élevés, mais il n'a pas été identifié de seuil d'exposition en-dessous duquel le risque serait nul [61].

Effets cancérogènes

Dans la dernière évaluation de la cancérogénicité de l'amiante du CIRC, le groupe de travail conclut qu'il existe des preuves suffisantes chez l'Homme de la cancérogénicité de toutes les formes d'amiante (chrysotile, crocidolite, amosite, trémolite, actinolite et anthophyllite) (groupe 1). L'amiante provoque le cancer du poumon, le mésothéliome pleural et péritonéal, le cancer du larynx et de l'ovaire (niveau de preuve suffisant). Des assodations positives ont également été observées entre l'exposition à toutes les formes d'amiante et le cancer du pharynx, de l'estomac et le cancer colorectal (niveau de preuve insuffisant) [76].

Cancer broncho-pulmonaire

Il peut s'agir de tout type histologique et de toutes localisations [57, 77].

- Epidémiologie

Des cas de cancers du poumon ont été rapportés chez des travailleurs atteints d'asbestose dès 1935 [32]. La première étude de cohorte ayant montré un excès de cancer du poumon chez des travailleurs exposés à l'amiante concernait l'industrie textile : 11 cas de cancer du poumon contre 0,8 attendus ($p < 0,00001$) sur la base des taux de mortalité nationaux. Depuis, une association entre cancer du poumon et exposition professionnelle à l'amiante a été trouvée dans de nombreuses études de cohortes et études cas-témoins dans diverses industries [11]. Si les données de la littérature sont en faveur d'une relation dose-effet, sa forme (linéaire ou non) reste controversée [78].

L'exposition à l'amiante est le principal facteur de risque professionnel connu de cancer broncho-pulmonaire [57].

En France, la part de cancer du poumon attribuable à une exposition professionnelle à l'amiante en 2012 a été estimée entre 5,9 % et 16,2 % chez les hommes (soit de 1670 à 4566 cas), et entre 0,9 % et 1,4 % chez les femmes (soit de 97 à 153 cas), selon le scenario retenu (respectivement, scenario 1 : toutes expositions non nulles et risque relatif (RR) le plus faible ; scenario 2 : exposition > 0,1 f/mL et RR le plus élevé) [79]

Dans une récente revue de la littérature (analysant 24 études de cohorte et 4 études cas-témoins), l'association entre l'exposition à l'amiante et le risque de cancer du poumon est décrite comme globalement linéaire avec une possible stabilisation pour des expositions élevées (> 150 f/mL.années). Une augmentation du risque relatif de 0,01 à 0,04 par f/mL.années est observée. Une estimation plus haute (doublement pour 4 f/mL.années) est rapportée dans une étude cas-témoins de bonne qualité. Il n'a pas été identifié de seuil d'exposition au-dessous duquel le risque de cancer du poumon serait nul (NOAEL) [77].

Le délai de survenue du cancer du poumon varie de 10 à plus de 20 ans [5].

Le risque de cancer du poumon est augmenté en cas d'exposition simultanée à l'amiante et au tabac, mais il est aussi établi chez les non-fumeurs [5]. Leur action cancérogène est synergique, la relation semble intermédiaire entre un modèle additif et multiplicatif [77, 80, 81].

Il existe des controverses sur la façon dont le risque peut varier en fonction des différents types d'amiante (chrysotile, amphibole), de la taille des fibres, ainsi que sur le risque pour de faibles niveaux d'exposition (expositions environnementales) [32].

Des facteurs de susceptibilité individuelle sont discutés dans la littérature.

- Diagnostic et imagerie

Il n'y a pas de particularité clinique, radiologique ou histologique qui le distingue d'un cancer broncho-pulmonaire d'autre origine [57].

Mésothéliome malin

Il s'agit d'une tumeur maligne, développée aux dépens des cellules qui tapissent les cavités séreuses [82]. La localisation initiale la plus fréquente est la plèvre, puis de façon moins fréquente, le péritoine et encore plus rarement, le péricarde ou la tunique vaginale testiculaire [5, 83].

- Epidémiologie

Le mésothéliome quelle que soit sa localisation est considéré comme un cancer rare (< 6/100 000 habitants selon la collaboration européenne *Rare Cancer Europe*) [84].

Le premier constat d'une association possible entre l'exposition à l'amiante et le mésothéliome est fait par Wagner *et al.* qui décrivent en 1960 des cas de mésothéliome dans une région minière de crocidolite en Afrique du Sud. Depuis, un excès de mésothéliomes a été observé dans un grand nombre d'études de cohorte et d'études cas-témoins dans diverses industries utilisant et produisant de l'amiante [32].

Le mésothéliome pleural malin survient après une longue période de latence pouvant atteindre 40 ans, voire plus ; elle est supérieure à 15 ans dans la quasi-totalité des cas [61, 71]. D'après les données épidémiologiques récentes, le risque de mésothéliome semble atteindre un plateau vers 40 ans après la première exposition [85]. L'impact du profil d'exposition à l'amiante (âge à la première exposition, importance de l'exposition en début de carrière) sur le risque de mésothéliome est discuté [85 à 87]. Il n'a pas été identifié de seuil d'exposition en dessous duquel le risque d'apparition du mésothéliome pleural malin serait nul.

Bien que toutes les formes d'amiante puissent causer le mésothéliome, des données indiquent que le risque de survenue d'un mésothéliome varie selon le type de fibres, et notamment que l'amiante chrysotile est moins susceptible d'induire le mésothéliome que les formes amphiboles de l'amiante [32].

Le rôle du tabac dans la genèse du mésothéliome n'a pas été démontré [61, 71].

En dehors de l'amiante, d'autres facteurs étiologiques de mésothéliomes malins sont connus (érionite, fluoro édénite, métier de peintre [32]), ou suspectés (fibres céramiques réfractaires (FCR), radiations ionisantes, virus SV40).

En France, entre janvier 2012 et avril 2014, 1282 cas de mésothéliome incidents en 2012 et 2013 ont été notifiés (*via* le dispositif de déclaration obligatoire). Ils étaient localisés uniquement au niveau de la plèvre dans 85 % des cas (n=1134), uniquement au niveau du péritoine dans 8 % des cas (n=103), uniquement au niveau de la tunique vaginale testiculaire pour 3 cas, et uniquement au niveau du péricarde pour 1 cas. Une double localisation était observée pour 23 cas. Le sexe ratio était de 2,4 (71 % d'hommes n=908 vs 29 % femmes n=374). La localisation anatomique différait selon le sexe ($p < 0,0001$). L'âge moyen au diagnostic était de 73 ans pour les mésothéliomes pleuraux. Il était significativement moins élevé pour les mésothéliomes péritonéaux que pour les mésothéliomes pleuraux [69].

En France, la part de mésothéliome pleural attribuable à une exposition professionnelle à l'amiante en 2012 a été estimée (à partir des données du PNSM) entre 74,5 % et 91,7 % chez les hommes (soit de 603 à 743 cas), et entre 25,3 % et 58 % chez les femmes (soit de 75 à 172 cas), selon le scenario retenu (respectivement, scenario 1 : toutes expositions non nulles et RR le plus faible ; scenario 2 : exposition > 0,1 f/mL et RR le plus élevé) [79].

- Diagnostic

Les symptômes du mésothéliome pleural malin sont peu spécifiques et tardifs. Il peut s'agir de signes pulmonaires (dyspnée, douleur thoracique, toux, pleurésie...), voire plus tardivement de signes généraux (altération de l'état général, syndrome paranéoplasique...) [88, 89]. Le diagnostic de certitude est histologique, il s'aide de l'immunohistochimie [71]. L'histologie est définie par la nouvelle classification anatomopathologique de l'OMS de 2015 des tumeurs de la plèvre. Les mésothéliomes pleuraux malins diffus ou localisés sont subdivisés en quatre types histologiques : épithélioïdes (le plus fréquent), sarcomatoïdes, biphasiques ou mixtes (avec des contigents cellulaires épithélioïdes et sarcomatoïde), desmoplastiques [82].

De nombreux biomarqueurs sont à l'étude pour évaluer leur intérêt dans le diagnostic précoce de mésothéliome malin pleural. Aucun n'est encore recommandé de façon systématique [88, 89].

- Imagerie

Concernant le mésothéliome pleural malin, l'aspect typique à la TDM est celui d'un épaississement pleural circonférentiel (notamment de la plèvre médiastinale) avec rétraction de l'hémi-thorax [89].

Cancer du larynx

Dans la dernière évaluation de la cancérogénicité de l'amiante du CIRC, le groupe de travail retient une association causale entre l'exposition à l'amiante et le cancer du larynx (niveau de preuve suffisant) en s'appuyant sur l'analyse de 29 études de cohortes regroupant 35 populations, 15 études cas-témoins et une méta-analyse réalisée par *l'Institute of Medicine* en 2006. Les études de cohorte analysées par le groupe de travail montraient une association entre l'exposition à l'amiante et le cancer du larynx dans plusieurs industries (isolation, mines, textile, ciment...) [32].

Depuis la monographie du CIRC, plusieurs études s'intéressant à l'assodation entre cancer du larynx et exposition à l'amiante ont été publiées.

Parmi celles-ci, la revue systématique et méta analyse réalisée par Peng et al (à partir de 21 études de cohorte) retrouve une augmentation significative du taux de mortalité standardisé (SMR) pour le cancer du larynx chez les sujets exposés à l'amiante (SMR = 1,69 ; IC 95 % [1,45-1,97] ; p < 0,001). Une association significative entre l'exposition à l'amiante et la mortalité par cancer du larynx est observée chez les hommes mais pas chez les femmes (SMR = 1,71 ; IC 95 % [1,33-2,19] ; p < 0,001 versus SMR = 1,44 ; IC 95 % [0,90-2,29] ; p = 0,125). Des SMR plus élevés sont rapportés dans les cohortes menées en Europe et en Océanie, dans celles concernant les industries minières et textiles, dans celles diblant l'exposition au crocidolite, dans celles dont le suivi est supérieur à 25 ans et dans celles où le SMR pour le cancer du poumon est supérieur à 2,0. Cette étude ne prend pas en compte les potentiels facteurs de confusion que sont l'alcoolet le tabagisme [90].

Dans l'étude française ICARE (Investigations sur les cancers respiratoires et environnement) menée auprès de 448 cas comparés à 2686 témoins, l'odd-ratio (OR) pour le cancer du larynx augmente légèrement avec le niveau, la durée et la probabilité de l'exposition à l'amiante. Pour un niveau d'exposition cumulé (IEC) inférieur ou égal à 0,04 f/mL.années, l'OR est de 1,65 (IC 95 % [1,17-2,33]) ; pour un IEC compris entre 0,05 et 1,41 f/mL.années, l'OR est de 1,72 (IC 95 % [1,25-2,37]) ; et pour un IEC supérieur à 1,41 f/mL.années, l'OR est de 1,81 (IC 95 % [1,32-2,48]). D'autre part, l'OR est de 2,05 (IC 95 % [1,50-2,82]) chez les hommes dont la durée d'exposition est supérieure à 30 ans, et de 1,76 [1,24-2,50] chez les hommes dont la probabilité d'exposition est supérieure à 70 %. Les auteurs décrivent un effet additif entre l'exposition à l'amiante et la consommation d'alcool, et un effet supra additif entre l'exposition à l'amiante et la consommation de tabac [91].

En France, la part de cancer du larynx attribuable à une exposition professionnelle à l'amiante en 2012 a été estimée entre 5,9 % et 31 % chez les hommes (soit de 166 à 876 cas), et entre 0,8 % et 3,1 % chez les femmes (soit de 4 à 15 cas), selon le scenario retenu (respectivement, scenario 1 : toutes expositions non nulles et RR le plus faible ; scenario 2 : exposition > 0,1 f/mL et RR le plus élevé) [78].

Cancer de l'ovaire

Dans la dernière évaluation de la cancérogénicité de l'amiante du CIRC, le groupe de travail retient une association causale entre l'exposition à l'amiante et le cancer de l'ovaire (niveau de preuve suffisant), en s'appuyant notamment sur 5 études de cohortes fortement positives portant sur la mortalité de femmes exposées professionnellement à l'amiante [11]. Depuis la monographie du CIRC, plusieurs études s'intéressant à l'association entre cancer de l'ovaire et exposition à l'amiante ont été publiées. Parmi celles-ci, Pira *et al.* ont étudié la mortalité d'une cohorte de 1 083 femmes travaillant dans le textile et ayant eu une forte exposition à l'amiante (jusqu'à 100 f/mL). En 2016, les auteurs rapportent un SMR pour le cancer des ovaires de 3,03 (IC 95 % [1,69-4,99]) soit 15 décès [92].

Dans une revue de la littérature publiée en 2014, Bounin *et al.* analysent 17 études datant de 1960 à 2013. Les auteurs constatent pour toutes les études de cohorte analysées (sauf une étude finlandaise menée auprès de 167 femmes exposées à l'amiante anthophyllite sans cas de cancer de l'ovaire rapporté) une élévation du risque de cancer de l'ovaire lorsque les femmes ont été exposées professionnellement à l'amiante. Les auteurs soulignent toutefois les limites que peuvent présenter ces études notamment le faible nombre de cas de cancers de l'ovaire généralement observés au sein des cohortes, la présence non systématique d'une confirmation histologique du diagnostic (surtout pour les études anciennes), le peu d'informations sur les conditions d'expositions (comme le niveau d'exposition) et sur les autres facteurs de risque de cancer de l'ovaire [93].

Une méta-analyse portant sur 14 études de cohorte et 2 études cas-témoin estime un méta-RR à 1,75 (IC 95 % [1,45-2,1]), diminuant à 1,29 (IC 95 % [0,97-1,73]) quand seules les études disposant d'une confirmation diagnostique de cancer de l'ovaire sont considérées [94].

La méta-analyse de Camargo et al. portant sur 18 études de cohorte estime un SMR de 1,77 (IC 95 % [1,37-2,28]). L'estimation est supérieure pour les cohortes menées en Europe, pour celles présentant une asbestose (avec réparation), et pour celles où le SMR pour le cancer du poumon est estimé à plus de 2,0 [69].

En France, la part de cancer de l'ovaire attribuable à une exposition professionnelle à l'amiante en 2012 a été estimée entre 1,6 % et 2,1 % chez les femmes (soit de 74 à 97 cas), selon le scenario retenu (respectivement, scenario 1 : toutes expositions non nulles et RR le plus faible ; scenario 2 : exposition > 0,1 f/mL et RR le plus élevé) [79].

Cancer de l'appareil digestif

Dans la dernière évaluation de la cancérogénicité de l'amiante du CIRC, le groupe de travail retient une association positive entre l'exposition à l'amiante et le cancer du pharynx, de l'estomac et le cancer colorectal (niveau de preuve insuffisant). Pour le cancer colorectal, le groupe de travail était divisé quant à savoir si les éléments de preuve étaient suffisants, la littérature suggérant par ailleurs une association plus forte pour le cancer du côlon que pour le cancer du rectum [32].

Depuis la monographie du CIRC, plusieurs études s'intéressant à l'association entre exposition à l'amiante et cancers digestifs (colorectal, pharynx, estomac, œsophage, foie, voies biliaires,...) ont été publiées. Certaines semblent apporter des indications supplémentaires de l'existence d'une relation entre exposition professionnelle à l'amiante et la survenue de cancers digestifs, particulièrement de cancers colorectaux. Parmi celles-ci, les études de Offermans *et al.* et Paris et al. sont des cohortes de grande taille avec un ajustement sur les facteurs de risque connus de cancers digestifs [76, 95, 96].

En 2017, l'ANSES a été saisie par la DGS concernant l'analyse d'articles scientifiques relatifs aux risques de cancers digestifs liés à l'ingestion d'amiante, notamment *via* l'eau. Dans leurs conclusions, les experts rapporteurs indiquent que les études analysées ne permettent pas de déterminer la contribution de l'ingestion dans l'apparition de ces cancers digestifs, ces études se basant sur l'inhalation. Compte tenu des incertitudes quant aux risques éventuels liés à l'ingestion d'eau contenant des fibres d'amiante, une autosaisine de l'ANSES sur cette question est prévue [76].

Effets sur la reproduction

La reprotoxicité potentielle de l'amiante est peu documentée (hors atteintes des organes de la reproduction comme le cancer de l'ovaire abordé dans le chapitre « Pathologies malignes »).

L'équipe américaine de Haque *et al.* a décrit au travers de plusieurs études la présence de fibres d'amiante dans des organes et/ou tissus (poumons, foie, muscles, placenta) de bébés morts-nés, mais aussi dans des placentas de bébés vivants [98 à 100]. Les auteurs ont suggéré la possibilité d'un passage transplacentaire des fibres d'amiante. En 1998, ces auteurs retrouvent une association significative entre la présence de fibres d'amiante dans des tissus de bébés morts-nés, des anomalies du placenta (comme l'infarctus, l'hématome, la chorioamniotite) (p=0,041) et des antécédents d'avortement chez la mère (p=0,007) [100].

Cohérence des réponses biologiques chez l'homme et l'animal

Les résultats des études chroniques par inhalation indiquent que les rats sont des modèles appropriés pour les maladies pulmonaires humaines induites par l'amiante, avec apparition d'une inflammation chronique, d'une fibrose pulmonaire, d'un cancer du poumon et d'un mésothéliome. Les hamsters semblent être plus sensibles que les rats au développement du mésothéliome, mais moins sensibles au développement des tumeurs pulmonaires [97].

D'après les résultats épidémiologiques, les fibres d'amphibole (notamment crocidolite et trémolite) sont plus souvent associées au mésothéliome et aux plaques pleurales que les fibres de chrysotile lesquelles sont plus souvent associées avec le cancer pulmonaire et l'asbestose. Ce résultat n'a pu être testé de manière adéquate dans les études par inhalation car le rat développe peu de mésothéliomes sur ses deux ans d'espérance de vie [33].

En terme de cohérence animal-homme, le rapport de l'Afsset de 2009 [10] mentionne que « la cohérence entre les études toxicologiques menées chez l'homme ou chez l'animal est plus qualitative que quantitative, et n'est pas nécessairement homogène entre organes cibles (par exemple le poumon et la plèvre). Ainsi, la sensibilité de l'homme au cancer du poumon provoqué par l'inhalation de fibres d'amiante a été estimée environ 100 à 200 fois plus élevée que chez le rat ; la concentration de fibres de crocidolite dans le poumon du rat lors d'une étude négative était plus de 1000 fois supérieure à la concentration médiane dans les poumons de travailleurs atteints de mésothéliome professionnellement exposés à l'amiante [10].

Exposition professionnelle

- **Expositions anciennes**

Avant l'interdiction de l'amiante en 1997, les expositions professionnelles à ces fibres ont pu être très élevées dans plusieurs secteurs d'activité : lors de l'extraction, de la transformation et de l'utilisation des matériaux contenant de l'amiante. Il s'agit en particulier de l'industrie minière et du textile, de la fabrication de matériaux et de construction du bâtiment ou encore de la construction navale. Des mesures compilées au niveau international [1], prélevées à postes fixes et comptées en MOCP, ont montré des pics de concentrations pouvant atteindre (après conversion du résultat de f/mL en f/L) environ 800 000 f/L lors de travaux d'isolation dans les navires et dans le bâtiment, 300 000 f/l dans l'extraction minière, 200 000 f/L dans l'industrie textile, 100 000 f/L lors de la fabrication d'amiante-ciment, et 80 000 f/L dans la construction de bâtiments. Les ordres de grandeur des fourchettes des moyennes sont respectivement [5 000 - 300 000] f/L dans la construction navale, [3 000 – 60 000] f/L dans l'isolation des bâtiments, [5 000 – 90 000] f/L dans les mines et l'industrie textile, [3 000 – 60 000] f/L dans la fabrication d'amiante-ciment et [2 000 – 20 000] f/L dans la construction des bâtiments. Ces valeurs correspondent à des situations de travail où de faibles voire aucune mesure de suppression des poussières n'étaient mises en œuvre.

Des vêtements de protection contre la chaleur (gants, leggings, cagoules, manteaux) fabriqués à partir de fibres d'amiante ont été portés par les travailleurs dans des secteurs comme la fabrication du verre, les fonderies de métaux et la fabrication de l'acier [101]. Selon l'âge de ces vêtements, de neufs jusqu'à 8 semaines d'utilisation, et selon les postes occupés par les opérateurs (gardiens, postes chauds, assistants, postes divers), les concentrations moyennes des fibres de longueur supérieure à 5 µm mesurées par MOCP sont comprises entre 0,5 et 26,2 f/cm^3, soit entre 500 et 26 200 après conversion en fibres par litre. Par comparaison, mesurées par microscopie électronique, les moyennes des concentrations sont comprises entre 18 000 et 96 000 f/L pour les mêmes critères de fibres. L'auteur indique que les prélèvements en vue de la comparaison entre les deux méthodes de mesurage n'ont pas été effectués simultanément mais portaient sur les mêmes opérateurs vêtus des mêmes vêtements de protection contre la chaleur. L'écart entre le mesurage par MOCP et par microscopie électronique provient du fait que la MOCP ne permet pas de compter les fibres les plus fines, c'est à dire celles dont le diamètre est inférieur à 0,2 µm.

- **Niveaux d'empoussièrement actuels**

En 2009, la Direction générale du travail a mené une campagne d'évaluation des empoussièrements en fibres d'amiante des couples « matériau-technique » mis en œuvre sur les chantiers de désamiantage. L'évaluation était réalisée par prélèvements sur opérateurs et analysés par microscopie électronique en transmission analytique (META). L'INRS a établi en 2011 un rapport de synthèse des résultats [102] de cette campagne et des recommandations de prévention en milieu de travail. Dans le cadre de cette campagne, les fibres courtes d'amiante (FCA de longueur < 5 µm et de ratio longueur sur diamètre >3), les fibres fines d'amiante (FFA de diamètre compris entre 0,02 et 0,2 µm et de ratio longueur sur diamètre > 3) ainsi que les fibres de dimension dites « OMS » telles qu'elles sont observables par MOCP (longueur > 5µm, diamètre compris entre 0,2 et 3 µm et ratio longueur sur diamètre >3) ont été dénombrées. 265 échantillons ont été analysés correspondant à 29 situations de travail différentes, en termes de techniques de retrait et de matériaux contenant de l'amiante (MCA). La campagne a mis en évidence une forte proportion en moyenne de FCA dans les échantillons (68 %) et des proportions similaires de FFA (17 %) et de fibres OMS (15 %). Les concentrations d'amiante moyenne et maximum pour chaque catégorie dimensionnelle de fibres sont de 14 811 f/L et 256 071 f/L pour les FCA, 1 822 f/L et 51 450 f/L pour les FFA, et 866 f/L et 23 025 f/L pour les fibres « OMS ». Les retraits de plâtres amiantés (jusqu'à 60 443 f/L), de flocages (jusqu'à 29 304 f/L), de bâtiments sinistrés (jusqu'à 21 241 f/L) et de peintures amiantées (jusqu'à 8 580 f/L) sont les plus émissifs, notamment lorsque les techniques de retrait sont agressives (ultra haute pression – UHT- et très haute pression – THP-, burinage, ponçage). L'émissivité ne peut pas être corrélée avec la nature friable ou non friable du matériau. Elle résulte de la combinaison entre le matériau et la technique utilisée pour son retrait [103].

Ces résultats ont conduit les pouvoirs publics à baser la réglementation "travail" en 2012 sur les niveaux d'empoussièrement des processus, et 3 niveaux d'empoussièrements ont été définis (1 er niveau : concentration < 100 f/L ; 2 ème niveau : 100 ≤ C ≤ 6000 f/L ; 3 ème niveau : 6000 ≤ C ≤ 25 000 f/L). Selon le niveau d'empoussièrement, les moyens de prévention à mettre en oeuvre sont croissants.

De 2012 à 2015, une campagne de vérification par META des facteurs de protection assignés des appareils de protection respiratoire [104, 105] couramment portés sur les chantiers de désamiantage a confirmé l'importante émissivité des plâtres amiantés et des flocages en lien avec les techniques de retrait utilisées. Lors de cette étude, 718 échantillons sur opérateurs ont été prélevés en situation de travail à l'extérieur et à l'intérieur des masques, sur 6 chantiers de troisième niveau d'empoussièrement *a priori*, où les opérateurs étaient équipés d'appareils de protection respiratoire à adduction d'air à la demande à pression positive, et sur 3 chantiers de deuxième niveau d'empoussièrement *a priori*, où les appareils de protection respiratoire portés étaient des TM3P à ventilation assistée. Sur les chantiers de troisième niveau, en ce qui concerne les prélèvements individuels réalisés à l'extérieur du masque respiratoire, les retraits d'enduits, d'insonorisant et de mastic par les techniques respectivement de grenaillage, sablage et grattage ont révélé la présence de chrysotile et d'amosite à des concentrations comprises entre 8 et 154 491 f/L. Les flocages retirés par grattage manuel étaient constitués d'amosite et les concentrations ont été mesurées de 49 à 84 731 f/L. Les calorifuges retirés par grattage manuel étaient composés de chrysotile et de crocidolite à des concentrations comprises entre 6 et 508 f/L. Les plâtres amiantés étaient tous composés de chrysotile. Leur retrait par grattage pneumatique a montré des empoussièrements de 402 à 235 838 f/L, ceux ayant fait l'objet d'un traitement par grattage à l'aide d'un porte-outil télécommandé et par très haute pression, des concentrations comprises entre 74 et 145 290 f/L. 70 % des prélèvements à l'intérieur des masques n'ont révélé aucun e fibre d'amiante. Pour 7 % des prélèvements, les concentrations à l'intérieur des masques dépassent 10 f/L, tous ces dépassements

correspondant à des situations de traitement de plâtres amiantés. Le maximum a été mesuré à 336 f/L et correspondait à l'exposition d'un opérateur lors de burinage de plâtre amianté. Sur les chantiers de deuxième niveau, les empoussièrements mesurés à l'extérieur du masque ont concerné des chantiers de burinage de colles de carrelage, de ponçage de colles de sols amiantées à l'aide d'une rectifieuse et de désemboîtage manuel de canalisation en amiante ciment. Tous les matériaux contenaient du chrysotile, les colles de sols contenaient également de l'amosite et les canalisations de la crocidolite. Les concentrations étaient comprises entre 25 et 8 106 f/L pour le burinage des colles de carrelage, entre 2 et 563 f/L pour les colles de sol et entre 3 et 302 f/L pour les canalisations. Toutes les concentrations mesurées à l'intérieur des masques sur ces chantiers de deuxième niveau étaient inférieures à 8,2 f/L.

En 2012 une étude conduite par l'INRS et la CAPEB visant à qualifier un dispositif passif expérimental de prélèvement d'amiante a été menée auprès d'une population de 63 plombiers-chauffagistes volontaires, en vue de les sensibiliser sur leur risque d'exposition à ces fibres [106]. Le badge passif amiante devait être porté par ces professionnels au niveau de la zone de respiration pendant une semaine au cours de leurs interventions de maintenance. Les badges collectés ont été analysés par META (NFX 43-050 (1996)). 35 % des badges ont montré la présence d'amiante (les variétés chrysotile, amosite, crocidolite et trémolite ont été détectées). La qualification du débit équivalent du badge passif a permis l'analyse semi-quantitative des badges « positifs » : les concentrations variaient de 4,4 f/L à 634 f/L. Parmi les personnes exposées, la moitié n'avait pas perçu ce risque.

Une campagne de mesurage des niveaux d'empoussièrement dans les activités du second œuvre du bâtiment, spécifiquement les activités de « sous-section 4 » appelée campagne « CARTO » et relevant d'une convention DGT, OPPBTP et INRS, a démarré en 2014. Les premiers résultats de cette campagne portent sur 6 situations de travail pour lesquelles au moins dix mesurages ont pu être effectués. L'étendue des résultats est de 2.1 f/L à 16,7 f/L lors du perçage de revêtements de sol amianté. Elle est de 2,9 à 10,7 f/L lors du perçage de peinture/enduit amianté. La découpe de canalisations en amiante-ciment en milieu extérieur génère des empoussièrements en fibres d'amiante compris entre 2,1 et 11.6 f/L. Lors du démontage de canalisations en amiante-ciment en milieu extérieur, les résultats sont compris entre 3 et 134,4 f/L. Le démontage des toitures montre des concentrations comprises entre 3 et 1574 f/L. Le démoussage des toitures entraine des concentrations allant de 3 à 267,3 f/L. Ces premiers résultats résultent de modes opératoires intégrant la mise en œuvre effective de moyens de protections collective comme l'aspiration à la source et le mouillage des matériaux, par des personnes formées à la prévention des risques liés à l'amiante, et dont les interventions ont été réalisées sous la surveillance d'un superviseur OPPBTP ou CARSAT [107].

En 2015, une revue des expositions à l'amiante chrysotile lors de travaux sur chaussée amiantée a été réalisée à partir des données de suivi de 53 chantiers menés en France métropolitaine [108]. Dans cette revue, les auteurs se sont intéressés aux mesures environnementales effectuées en limite de chantier et dans la zone de chantier, ainsi qu'aux mesures sur opérateurs lors de différentes situations de travail. Parmi les 302 mesurages recueillis, 173 étaient des mesures sur opérateurs et 129 des mesures environnementales. En limite de chantier, toutes les analyses environnementales ont un résultat inférieur à 5 f/L ; dans la zone de chantier, la valeur maximale est de 14,5 f/L. En ce qui concerne les concentrations mesurées sur opérateurs, les opérations de sciage et de burinage ont montré respectivement des valeurs maximales de 95,6 et 968 f/L. L'étendue des concentrations est de 3,5 à 69 f/L pour le conducteur de la fraiseuse, celle du conducteur de la pelle est comprise entre 1,25 et 13,3 f/L. Le régleur au sol est exposé à des concentrations comprises entre 1,5 et 32,7 f/L, et les opérateurs au sol chargés des reprises de tas de fraisats à la pelle manuelle pour effectuer le nettoyage de la zone entre 1,5 et 39,4 f/L. Les concentrations maximales relevées sur les opérateurs sont inférieures à 5 f/L lors du thermo-décapage, de l'enrobage à froid, de la réparation de nid de poule, du carottage, du dépavage ou du décroûtage. Si cette étude a porté uniquement sur le mesurage du chrysotile, il convient de préciser que 10 % des échantillons analysés ont néanmoins été signalés comme présentant des fibres d'actinolite.

Dans le cadre de leurs obligations réglementaires et d'accréditation COFRAC, les organismes du contrôle de l'amiante en milieu de travail doivent renseigner le résultat des mesurages de l'amiante sur opérateurs dans la base SCOLA. Une extraction des données est mise à disposition du public à l'aide de l'application SCOL@miante (**http://scolamiante.inrs.fr**). Cette application, interrogée par triplet « type d'activité (sous-section 3 ou sous-section 4) », « matériau » et « technique », permet d'évaluer l'empoussièrement *a priori* mesuré par META sur opérateur. Le résultat de l'évaluation correspond à la valeur du percentile 95 de l'ensemble des valeurs présentes dans SCOL@miante pour chaque triplet interrogé. Il est assorti d'un indice de confiance dépendant du nombre de données ayant permis l'évaluation. La mise à jour des données est effectuée annuellement. Au 31 décembre 2016, la base était alimentée de 47 666 mesures d'amiante réalisées en META validées depuis le 1 er juillet 2012.

Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : Juillet 2018

Les textes cités se rapportent essentiellement à la prévention du risque en milieu professionnel et sont issus du Code du travail et du Code de la sécurité sociale.

Sécurité et santé au travail

Mesures de prévention des risques chimiques (agents cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction dits CMR, de catégorie 1A ou 1B)

- Articles R. 4412-59 à R. 4412-93 du Code du travail.
- Circulaire DRT du ministère du travail n° 12 du 24 mai 2006 (non parue au *JO*).

Aération et assainissement des locaux

- Articles R. 4222-1 à R. 4222-26 du Code du travail.
- Circulaire du ministère du Travail du 9 mai 1985 (non parue au *JO*).
- Arrêtés des 8 et 9 octobre 1987 (*JO* du 22 octobre 1987) et du 24 décembre 1993 (*JO* du 29 décembre 1993) relatifs aux contrôles des installations.

Douches

- Article R. 4228-8 du Code du travail et arrêté du 23 juillet 1947 modifié, fixant les conditions dans lesquelles les employeurs sont tenus de mettre les douches à la disposition du personnel effectuant des travaux insalubres ou salissants (régime général).

Maladies à caractère professionnel

- Articles L. 461-6 et D. 461-1 et annexe du Code de la sécurité sociale : déclaration médicale de ces affections.

Surveillance médicale post-professionnelle

- Article D. 461-25 du Code de la sécurité sociale.
- Arrêté du 28 février 1995 (*JO* du 22 mars 1995) fixant le modèle type d'attestation d'exposition et les modalités d'examen : annexe 1.

Entreprises extérieures

- Article R. 4512-7 du Code du travail et arrêté du 19 mars 1993 (*JO* du 27 mars 1993) fixant la liste des travaux dangereux pour lesquels il est établi par écrit un plan de prévention.

- **Mesures de prévention des risques d'exposition à l'amiante**
  - Articles R. 4412-94 à R. 4412-148 du Code du travail.
  - Articles R. 4412-97 à R. 4412-99 du Code du travail : Repérage amiante avant travaux
  - Arrêté du 23 février 2012 : Formation à la prévention des risques liés à l'amiante.
  - Arrêté du 14 décembre 2012 : Certification des entreprises de traitement de l'amiante.
  - Arrêté du 7 mars 2013 : Equipements de protection individuelle.
  - Arrêté du 8 avril 2013 : Moyens de protection collective
  - Instruction DGT n° 2015-238 du 16 octobre 2015 : application du décret du 29 juin 2015 relatif aux risques d'exposition à l'amiante.
  - Articles L. 4731-1 à L. 4731- 54 du Code du travail : Procédure d'arrêt de chantier du bâtiment et des travaux publics par l'inspecteur du travail.
- **Valeurs limites d'exposition professionnelle**
  - Article R. 4412-100 du Code du travail.
- **Maladies professionnelles**
  - Article L. 461-2 du Code de la sécurité sociale : tableaux nos 30 et 30 bis.
  - Article L. 461-4 du Code de la sécurité sociale : déclaration obligatoire à la Caisse primaire d'assurance maladie et à l'Inspection du travail de procédés de travail susceptibles de provoquer une maladie professionnelle inscrite aux tableaux nos 30 et 30 bis.
- **Suivi médical**
  - Article R. 4624-22 à R. 4624-28 du Code du travail : suivi individuel renforcé des personnes affectées à un poste exposant à l'amiante.
  - L. 4622-2 du code du travail : suivi médical post exposition des personnes ayant été exposées à l'amiante lors d'un précédent poste ou emploi.
  - Arrêté du 28 février 1995 et D. 465-25 du code de la sécurité sociale : attestation d'exposition et suivi post-professionnel.
  - Aptitude médicale : Arrêté du 16 octobre 2017 fixant le modèle d'avis d'aptitude, d'avis d'inaptitude, d'attestation de suivi individuel de l'état de santé et de proposition de mesures d'aménagement de poste.
- **Mesurage**
  - Arrêté du 14 août 2012 relatif aux conditions de mesurage des niveaux d'empoussièrement, aux conditions de contrôle du respect de la valeur limite d'exposition professionnelle aux fibres d'amiante et aux conditions d'accréditation des organismes procédant à ces mesurages modifié par arrêté du 30 mai 2018.

- **Classification et étiquetage**

a) ***Substance*** amiante et substances contenant de l'amiante comme impureté :

Le règlement (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 (L 353, JOUE du 31 décembre 2008), dit « Règlement CLP », introduit dans l'Union européenne le système général harmonisé de classification et d'étiquetage ou SGH. La classification et l'étiquetage de l'amiante figurent dans l'annexe VI du règlement. La classification est :

- Selon le règlement (CE) n° 1272/2008 modifié
  - Cancérogénicité catégorie 1A ; H350
  - Toxicité spécifique pour certains organes cibles, exposition répétée, catégorie 1 ; H372.

(**) Selon les règles de classification préexistante, la classification s'appliquait pour une voie d'exposition donnée uniquement dans les cas où il existait des données justifiant la classification en fonction de cette voie. Le règlement CLP prévoit que la voie d'exposition ne doit être indiquée dans la mention de danger que s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie ne peut conduire au même danger. Faute d'informations sur les voies d'exposition non classées (absence de données ou absence d'effet), la classification préexistante a été convertie en classification CLP mais sans précision de voie d'exposition".

b) ***Mélanges*** contenant de l'amiante :

- Règlement (CE) n° 1272/2008 modifié

c) ***Emballages***

- Décret n° 88-466 du 28 avril 1988 modifié : étiquetage ou marquage des produits contenant de l'amiante.

- **Travaux interdits**
  - Jeunes travailleurs de moins de 18 ans : art. D. 4153-18 du Code du travail : interdiction pour les opérations susceptibles de générer une exposition à un empoussièrement de fibres d'amiante de niveau 1, 2 et 3 tels que définis à R. 4412-98 du code du travail. Des dérogations sont possibles sous certaines conditions pour les opérations de niveau 1 uniquement.
  - Travailleurs d'entreprises de travail temporaire et en CDD : art. D. 4154-1 du Code du travail : interdiction de les affecter à des opérations d'entretien ou de maintenance sur des flocages ou calorifugeages, travaux de confinement, de retrait de l'amiante ou/et de démolition.

Interdiction / Limitations d'emploi

- Décret n° 96-1133 du 24 décembre 1996 modifié.
- Arrêté du 24 décembre 1996 : formulaire de déclaration des exceptions au ministère du Travail.
- Arrêté du 12 juillet 2000 : liste des exceptions à l'interdiction.
- **Produits CMR** : Règlement (UE) n° 552/2009 de la Commission du 22 juin 2009 modifiant l'annexe XVII de règlement (CE) n° 1907/2006 (REACH) relative aux restrictions applicables à certaines substances dangereuses (point 28 : substances figurant à l'annexe VI du règlement CLP et classées cancérogènes 1A ou 1B).
- **Restriction - Annexe XVII du règlement REACH** (UE 2016/1005 du 22 juin 2016) : Restriction applicables aux fibres d'amiante (chrysotile).

Protection de la population

- **Interdiction**
  - Décret n° 96-1133 du 24 décembre 1996 : interdiction de l'amiante.
  - Décret n° 88-466 du 28 avril 1988 modifié : étiquetage ou marquage des produits contenant de l'amiante.
- **Obligations des propriétaires d'immeubles bâtis**
  - Articles R. 1334-14 à R. 1334-29-9, articles R. 1337-2 à R. 1337-5, annexe 13-9 du Code de la santé publique : protection de la population contre les risques sanitaires liés à une exposition à l'amiante dans les immeubles bâtis.
- **Repérage**
  - Annexe 13-9 du code de la santé publique : listes A, B et C de matériaux contenant de l'amiante dans les immeubles bâtis
  - Arrêté du 12 décembre 2012 : critères d'évaluation de l'état de conservation des matériaux et produits de la liste A contenant de l'amiante et au contenu du rapport de repérage.
  - Arrêté du 12 décembre 2012 : critères d'évaluation de l'état de conservation des matériaux et produits de la liste B contenant de l'amiante et du risque de dégradation lié à l'environnement ainsi que le contenu du rapport de repérage.
  - Arrêté du 21 décembre 2012 : recommandations générales de sécurité et au contenu de la fiche récapitulative du « dossier technique amiante ».
  - Arrêté du 26 juin 2013 : repérage des matériaux et produits de la liste C contenant de l'amiante et au contenu du rapport de repérage.
  - Arrêté du 1er juin 2015 relatif : transmission au préfet des rapports de repérage des matériaux et produits de la liste A contenant de l'amiante.
  - Arrêté du 25 juillet 2016 modifié par arrêté du 24 février 2017 : critères de certification des compétences des personnes physiques opérateurs de repérages, d'évaluation périodique de l'état de conservation des matériaux et produits contenant de l'amiante, et d'examen visuel après travaux dans les immeubles bâtis et les critères d'accréditation des organismes de certification.
  - Décret n° 2017-1442 du 3 octobre 2017 relatif à la prévention des risques liés à l'amiante à bord des navires.
  - Arrêté du 20 décembre 2017 relatif au modèle-type de la grille d'évaluation et au contenu du rapport de repérage prévus à l'article 4 du décret n°2017-1442 du 3 octobre 2017 dans le cadre du repérage de l'amiante à bord des navires.
  - Arrêté du 8 janvier 2018 relatif aux modalités d'accréditation des organismes d'inspection réalisant le repérage des matériaux et produits contenant de l'amiante à bord des navires prévue à l'article 3 du décret n° 2017-1442 du 3 octobre 2017 relatif à la prévention des risques liés à l'amiante à bord des navires.
- **Mesurage**
  - Arrêté du 6 mars 2003 : compétences des organismes procédant à l'identification d'amiante dans les matériaux et produits.
  - Arrêté du 19 août 2011 : réalisation des mesures d'empoussièrement dans l'air des immeubles bâtis.
  - Arrêté du 19 août 2011 : conditions d'accréditation des organismes procédant aux mesures d'empoussièrement en fibres d'amiante dans les immeubles bâtis.

Protection de l'environnement

Installations classées pour la protection de l'environnement : les installations ayant des activités, ou utilisant des substances, présentant un risque pour l'environnement peuvent être soumises au régime ICPE.
Pour consulter des informations thématiques sur les installations classées, veuillez consulter le site (**https://aida.ineris.fr/**) ou le ministère chargé de l'environnement et ses services (DREAL (Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du gement) ou les CCI (Chambres de Commerce et d'Industrie)).

Transport

Se reporter entre autre à l'Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (dit " Accord ADR ") en vigueur (**www.unece.org/fr/trans/danger/publi/adr/adr_f.html**). Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé du transport.

Recommandations

L'amiante est interdit depuis 1997 mais des millions de mètres carrés de matériaux en contenant sont encore en place dans les bâtiments, les appareils, les installations. En raison des risques importants qui découlent de l'exposition à l'amiante, la réglementation, en particulier les articles R. 4412-94 à R. 4412-148 du Code du travail, impose des mesures très strictes de prévention et de protection, avec des obligations spécifiques aux différents types d'activités :

- les travaux de retrait ou d'encapsulage d'amiante et de matériaux, d'équipements et de matériels ou d'articles en contenant, y compris dans les cas de démolition (activités dites de « retrait » ou de « sous-section 3 ») ;
- les interventions sur des matériaux, des équipements, des matériels ou des articles susceptibles de provoquer l'émission de fibres d'amiante (activités dites « d'interventions et de maintenance » ou de « sous-section 4 »).

Au point de vue technique

La prévention du risque amiante repose sur l'émissivité des processus mis en œuvre **[108]**. Le processus correspond à la combinaison du matériau, de la technique employée pour le traiter et des moyens de protection collective inhérents à la technique (comme l'aspiration à la source, le mouillage à cœur des matériaux, l'abattage des poussières). Trois niveaux d'empoussièrement des processus sont ainsi définis : le premier niveau est inférieur à 100 f/L, le deuxième niveau est compris entre 100 et 6 000 f/L et le troisième niveau entre 6 000 et 25 000 f/L. L'évaluation du niveau d'empoussièrement des processus se déroule en plusieurs étapes : estimation du niveau d'empoussièrement *a priori* lors de l'évaluation initiale. Pour les travaux de retrait en sous-section 3, réalisation d'un chantier test et de trois chantiers de validation et de vérifications périodiques. Pour les interventions en sous-section 4, un chantier d'évaluation du niveau d'empoussièrement doit être réalisé pour chaque processus. Puis une vérification *a minima* annuelle doit être effectuée lors de la vérification de la VLEP **[6, 109]**.

Plus le niveau d'empoussièrement est élevé, plus les mesures de prévention à mettre en œuvre sont contraignantes. Ainsi, lors d'opérations sur matériaux amiantés, il convient de :

- Former le personnel à la prévention des risques liés à l'amiante et à la sécurité, notamment aux risques potentiels pour la santé, au rôle et à l'emploi des équipements de protection collective et individuelle, et aux méthodes de travail recommandées. À l'issue de cette formation, une attestation de compétences doit être délivrée à chaque travailleur. Pour les activités de sous-section 3, le personnel doit être formé dans un organisme de formation certifié. La formation est renouvelée périodiquement.

- Procéder à une évaluation des risques, portant notamment sur le niveau d'empoussièrement *a priori* ou connu du processus, les caractéristiques du lieu de l'opération, le procédé mis en œuvre, les niveaux d'exposition attendus, la durée de l'exposition, la charge physique liée à la pénibilité des équipements de protection individuelle, les autres risques existants.
- Définir, en fonction des résultats de l'évaluation des risques, les mesures de prévention à mettre en œuvre pour supprimer ou réduire au niveau le plus bas possible l'émission et la dispersion de fibres d'amiante pendant les travaux, assurer la protection des opérateurs, éviter la diffusion des fibres hors de la zone de travail, garantir l'absence de pollution résiduelle après les travaux.
- Isoler la zone de travail et en restreindre l'accès. Pour les travaux en deuxième et troisième niveaux d'empoussièrement, il est nécessaire de confiner la zone et de prévoir un seul accès pour le personnel intervenant, en mettant en place une installation de décontamination équipée de deux douches. En milieu extérieur, il est recommandé d'utiliser une unité mobile de décontamination (UMD) ventilée et correctement équipée **[110]** pour assurer la décontamination des travailleurs.
- Assurer le renouvellement de l'air dans les zones confinées pour réduire la concentration dans la zone de travail. Le taux de renouvellement d'air dans la zone confinée est de 6 à 15 volumes par heure en deuxième niveau, et à plus de 20 volumes par heure en troisième niveau.
- Rédiger un bilan aéraulique prévisionnel permettant de définir les zones élémentaires à prendre en compte pour le dimensionnement des matériels nécessaires pour la réalisation du confinement dynamique (extracteurs, entrées d'air de compensation maitrisées et de réglage, positionnement, nombre et calibre) et le vérifier avant le démarrage du chantier (ND 2137 **[111]** actuellement en cours de révision et qui deviendra en 2018, le guide pratique de ventilation n°25 - ED 6307).
- Mettre la zone en dépression. Le niveau de dépression ne doit jamais descendre en dessous de 10 Pa. Ces mesures permettent d'éviter la diffusion des fibres hors de la zone de travail.
- Mettre à la disposition du personnel des appareils de protection respiratoire adaptés aux niveaux d'empoussièrement (appareil isolant à addu ction d'air à la demande à pression positive, appareil à ventilation assistée TM3P, masque complet ou demi-masque équipé d'un filtre P3, demi-masque filtrant FFP3), des vêtements étanches aux poussières de type 5 **[112]** à usage unique ou combinaison ventilée de type 2 et des gants étanches. Les appareils de protection respiratoire ne doivent pas être portés plus de 2h30 par vacation, et au maximum 6 heures par jour. Les demi-masques à usage unique FFP3 ne peuvent être portés qu'en sous-section 4 pour des interventions de moins de 15 minutes, en niveau 1 d'empoussièrement. Les appareils de protection respiratoire doivent être adaptés à la morphologie du porteur et être ajustés sur une peau lisse **[113]**. Ils seront retirés lorsque toute exposition à l'amiante aura cessé, et en particulier lorsque les vêtements de protection auront été enlevés lors de la dernière étape de la contamination, dans la seconde douche (dite douche d'hygiène). Ces équipements seront jetés s'ils sont à usage unique, et s'ils ne le sont pas, soigneusement décontaminés à chaque sortie de la zone d'intervention. Les batteries des moteurs des appareils de protection respiratoire à ventilation assistée doivent toujours être bien rechargées. Les filtres et cartouches sont changés après chaque vacation. L'utilisation de l'adduction d'air nécessite un réservoir d'air de qualité respirable en quantité suffisante pour tous les opérateurs en zone, ou un apport en continue à partir d'un dispositif de type moteur-ventilateur captant une source d'air de qualité respirable hors de la zone. L'air respirable doit être délivré jusqu'à la douche d'hygiène dans l'installation de décontamination.
- Travailler à l'humide, imprégner préalablement les matériaux avec un agent mouillant chaque fois que cela est possible selon la nature des matériaux, utiliser des outils manuels ou à vitesse lente reliés à un aspirateur équipé d'un filtre à très haute efficacité (filtre THE), démonter ou déconstruire les matériaux... Ces procédés permettent, par exemple, de réduire l'émission de poussières.
- Collecter les déchets au fur et à mesure de leur production et les emballer dans des sacs étanches par catégorie, fermés par col de cygne. Procéder à la décontamination des sacs dans l'installation de décontamination des déchets et à leur mise en big-bag doté d'une double sache étanche, étiquetés « amiante ». Organiser une zone d'entreposage temporaire des déchets, fermée et accessible aux seules personnes autorisées, en vue de leur évacuation vers une filière autorisée conformément à la réglementation **[114]** (en cours de révision, nouveau guide en 2018).
- Procéder à de fréquents contrôles de la teneur en fibres d'amiante dans l'air, en zone de travail, sur opérateur, dans l'environnement du chantier (zone d'approche, sortie des extracteurs, compartiment propre de l'installation de décontamination, sortie de l'installation de décontamination des déchets, base vie, limite de chantier ...) **[114 à 117]**.
- Procéder à un nettoyage soigneux des locaux, en fin de travaux, à l'aide d'un aspirateur équipé d'un filtre à très haute efficacité, et à l'humide. Décontaminer également les outils, les équipements. Lors d'opérations de travaux publics, ou en terrain amiantifère, mettre en place des dispositifs et procédures de décontamination des engins et des véhicules **[118]**.
- Vérifier périodiquement les installations et appareils de protection collective et individuelle, et les maintenir en parfait état de fonctionnement. Contrôler la dépression en permanence sur les chantiers réalisés en confinement dynamique.
- Mettre en place des dispositifs en cas d'incident ou d'accident entraînant une exposition anormale.
- Prévoir une procédure d'intervention des secours d'urgence en cas d'accident, intégrant la spécificité du confinement et de la décontamination.
- Pour les activités de « sous-section 3 », rédiger un plan de démolition, de retrait, ou d'encapsulage pour toute opération de retrait, de démolition, d'encapsulage. Ce plan comporte une description précise du chantier et de l'ensemble des mesures prises pour assurer la protection du personnel intervenant et de l'environnement. Son contenu est défini dans la réglementation. Il est communiqué au médecin du travail et aux instances représentatives du personnel et transmis, un mois avant la date de démarrage des travaux, à l'Inspection du travail, aux agents des services de prévention des organismes de Sécurité Sociale, à l'OPPBTP.
- Détenir une certification pour réaliser le traitement des matériaux contenant de l'amiante lors de travaux en « sous-section 3 » **[119, 120]**.
- Pour les activités en « sous-section 4 », rédiger un mode opératoire pour les interventions susceptibles de provoquer l'émission de fibres d'amiante. Ce document précise les types d'interventions réalisées et décrit l'ensemble des mesures prises pour assurer la protection du personnel intervenant et de l'environnement. Son contenu est défini dans la réglementation. Il est soumis à l'avis du médecin du travail et des instances représentatives du personnel, et transmis à l'Inspection du travail, aux agents des services de prévention des organismes de Sécurité Sociale, à l'OPPBTP **[6]**.
- Informer, avant chaque intervention, les travailleurs sur les risques et les mesures mises en place. Une notice de poste doit être établie.
- Tenir à jour une liste des salariés exposés au risque amiante.
- Établir pour chaque salarié exposé une « fiche d'exposition » précisant la nature, la durée et les périodes d'exposition, les procédures de travail, les équipements de protection collective et individuelle utilisés et les résultats des contrôles de l'exposition individuelle au poste de travail, ainsi que la durée et l'importance des expositions accidentelles. Cette fiche doit être transmise au médecin du travail et est tenue à la disposition du salarié.
- Interdire de fumer, boire et manger sur les lieux de travail.
- Observer une hygiène corporelle très stricte.
- Assurer le suivi individuel renforcé des travailleurs.

Au point de vue médical

Tout travailleur affecté à un poste exposant à l'amiante bénéficie d'un suivi individuel renforcé de son état de santé. Ce suivi comprend un examen médical d'aptitude, effectué par le médecin du travail ou le collaborateur médecin préalablement à l'affectation sur le poste. Cet examen ainsi que son renouvellement donnent lieu à la délivrance par le médecin du travail d'un avis d'aptitude ou d'inaptitude. A l'issue de l'examen médical d'embauche, le travailleur bénéficie d'un renouvellement de cette visite, effectuée par le médecin du travail selon une périodicité qu'il détermine et qui ne peut être supérieure à quatre ans. Une visite intermédiaire est effectuée par un professionnel de santé (médecin du travail ou, sous son autorité, collaborateur médecin, interne en médecine du travail ou infirmier) au plus tard deux ans après la visite avec le médecin du travail. Le contenu de ce suivi individuel renforcé (examens complémentaires,...) est déterminé par

le médecin du travail en fonction des expositions actuelles et passées, de l'état de santé du salarié et des recommandations de bonnes pratiques (articles R.4624-22 à 28 du Code du travail).

- **Lors des visites initiales et périodiques** :
  - **Examen clinique** : Lors de la visite initiale, rechercher des affections potentiellement dangereuses pour le salarié ou son environnement de travail, susceptibles de s'aggraver au poste, ou encore qui rendraient difficile sinon impossible le maintien au poste avec les contraintes qu'il implique (port des équipements de protection individuelle, port de charges, gestes répétitifs, travail à la chaleur...) ; seront particulièrement recherchés des antécédents respiratoires (asthme, broncho-pneumopathie chronique obstructive...) ou cancéreux, des antécédents cardio-vasculaires (insuffisance cardiaque, hypertension artérielle, angor...), psychiatriques (claustrophobie...) ; ainsi qu'un tabagisme (le cas échéant, inciter au sevrage). Lors des visites périodiques, outre les éléments sus-cités, rechercher les effets potentiels d'une exposition à l'amiante notamment des symptômes témoins de pathologies respiratoires ou cancéreuses (des poumons, de la plèvre, du larynx, de l'ovaire,...) : toux, dyspnée, expectoration, douleur thoracique, hémoptysie...
  - **Examens complémentaires** : La décision de réaliser ou prescrire des examens complémentaires revient au médecin du travail (article R. 4624-35 du Code du travail) qui l'évalue au cas par cas, notamment en fonction des antécédents du travailleur, de l'examen clinique, des expositions actuelles et passées et des co-expositions. Dans l'attente des résultats de l'expérimentation proposée par les recommandations de bonnes pratiques de 2015, le seul examen recommandé est la TDM thoracique selon les recommandations de la HAS de 2010, pour le suivi post-professionnel ou le suivi post-exposition **[61, 78]**. Par extension, le médecin du travail peut proposer de réaliser cette TDM thoracique selon les mêmes conditions, lorsque l'exposition est toujours en cours. La TDM thoracique, avec la périodicité proposée (tous les 5 à 10 ans selon l'exposition cumulée), ne sert qu'au dépistage des affections pleurales ou parenchymateuses bénignes liées à l'amiante. Il existe des recommandations spécifiques pour la réalisation de la TDM thoracique dans le cadre du suivi post professionnel des personnes exposées à l'amiante **[121]**. A ce jour, le dépistage systématique du cancer broncho-pulmonaire ou du mésothéliome n'est pas préconisé. La pratique d'une RxT n'est pas recommandée de façon systématique en l'absence de signe d'appel clinique ou de co-exposition. La pertinence de réaliser ou non une radiographie thoracique ou des explorations fonctionnelles respiratoires (EFR) périodiquement doit être évaluée au cas par cas selon les expositions du salarié, l'anamnèse et l'examen clinique. La réalisation d'un bilan initial peut être discutée. L'impact psychologique que peut engendrer ces types de dépistage ou la connaissance d'une exposition antérieure à l'amiante doit être pris en compte.

- **Tracer le suivi et les expositions** : recueillir les informations sur les expositions antérieures et actuelles (amiante et autres expositions). Pour les expositions aux agents ou procédés cancérogènes antérieures au 1er février 2012 : une attestation d'exposition aux Agents Chimiques dangereux (ACD) doit être remise au salarié ; dans le cadre du suivi post-professionnel : attestation d'exposition aux agents cancérogènes (article D. 461-25 du Code de la sécurité sociale) ; pour chaque travailleur exposé à l'amiante : fiches individuelles d'exposition à l'amiante établies par l'employeur, transmises par ce dernier au Service de Santé au Travail (SST) et complétées par celui-ci (art. R. 4412-120 du Code du travail).
- **Informer le salarié** sur les risques auxquels il est exposé (amiante et autres risques), les mesures de prévention à prendre (EPI, procédures de décontamination, respect des règles d'hygiène,...), le suivi en santé au travail, les dispositifs de réparation existants (maladies professionnelles liées à l'amiante, Fonds d'indemnisation des victimes de l'amiante (FIVA), cessation anticipée d'activité...).

Pour plus d'informations sur le suivi médical des travailleurs exposés ou ayant été exposés à l'amiante, consulter le TP 27 **[122]** *dans la revue Références en Santé au Travail (* **http://www.rst-sante-travail.fr/** *)).*

Conduite à tenir en cas d'urgence

- **En cas d'urgence**, en particulier sur un chantier de désamiantage, transporter la victime en dehors de la zone polluée en prenant toutes les précautions nécessaires pour les sauveteurs. Si la victime est inconsciente, la placer en position latérale de sécurité et mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation. Si la victime est consciente, la maintenir au maximum au repos. En cas de gêne respiratoire, faire transférer en milieu hospitalier pour bilan des lésions, surveillance et traitement symptomatique si nécessaire.

Bibliographie

1 | Asbestos and other natural mineral fibres. Environmental Health Criteria n° 53. Genève : OMS ; 1986.

2 | Kirk-Othmer - Encyclopedia of chemical technology, 4th ed. Vol. 3. New York : John Wiley & sons ; 1992 : 659-688.

3 | Rendall REG - Occurrence, production, properties, and uses of asbestiform fibers. In : Liddel D, Miller K (eds). Mineral fibers and health. Boca Raton : CRC Press ; 1990 : 11-25.

4 | Amiante. In : Statistica (**www.statistica.com**).

5 | Effets sanitaires et identification des fragments de clivage d'amphiboles issus des matériaux de carrière. Avis de ANSES t rapport d'expertise collective. Décembre 2015 (**www.anses.fr**).

6 | Interventions d'entretien et de maintenance susceptibles d'émettre des fibres d'amiante. Guide de prévention. ED 6262, 2016, 178 p.

7 | Détermination de la concentration des fibres en suspension dans l'air. Méthode recommandée : la microscopie optique en contraste de phase (comptage sur membrane filtrante). Genève : OMS ; 1998.

8 | Particules minérales allongées. Identification des sources d'émission et proposition de protocoles de caractérisation et de mesure. Avis de l'ANSES et rapport d'expertise collective. Avril 2017 (**www.anses.fr**).

9 | Evaluation des risques relatifs au talc seul et au talc contaminé par des fibres asbestiformes et non asbestiformes – Avis de l'ANSES - Rapport d'expertise collective – février 2012.

10 | AFSSET (2009b). Valeurs limites d'exposition en milieu professionnel : les fibres d'amiante. Evaluation des effets sur la santé et des méthodes de mesure des niveaux d'exposition sur le lieu de travail. Avis de l'ANSES et Rapport d'expertise collective (**www.anses.fr**).

11 | NF X 43-050. Qualité de l'air. Détermination de la concentration en fibres d'amiante par microscopie électronique à transmission. Méthode indirecte. La Plaine Saint-Denis : AFNOR ; janvier 1996 : 42 p.

12 | PR NF X 43-269. Qualité de l'air. Air des lieux de travail. Détermination de la concentration en nombre de fibres par microscopie optique en contraste de phase. Méthode du filtre à membrane. La Plaine Saint-Denis : AFNOR ; décembre 2017 : 63 p.

13 | Amiante. In Gestis database, 2018 (**http://limitvalue.ifa.dguv.de/**).

Base de données FICHES TOXICOLOGIQUES

14 | Méthodes de détermination des substances dangereuses. L'amiante dans les matériaux en vrac. Échantillonnage et identification par microscopie en lumière polarisée. Traduction du document du HSE (Londres : HSE ; 1994, MDHS 77) parue dans Cahiers de Notes documentaires - Hygiène et sécurité du travail. 1997 ; 166 : 17-36.

15 | Norme ISO 14966. Air ambiant. Détermination de la concentration en nombre des particules inorganiques fibreuses. Méthode par microscopie électronique à balayage. Genève : Organisation internationale de normalisation ; 2002.

16 | Asgharian B, Anjilvelf S (1998). A multiple-path model of fiber deposition in the rat lung. *Toxicological Sciences* 44, 80-86.

17 | Bernstein D M, Rogers R, Smith P (2005). The biopersistence of Canadian chrysotile asbestos following inhalation : Final results through 1 year after cessation of exposure. *Inhalation Toxicology*, 17 :1–14.

18 | Coin PG, RoggliVL, Brody AR. Persistence of long, thin chrysotile asbestos fibers in the lungs of rats. *Environ Health Perspect*. 1994 ;102 Suppl 5 : 197-199.

19 | Gualtieri AF et al. New insights into the toxicity of mineral fibres : A combined *in situ* synchrotron μ-XRD and HR-TEM study of chrysotile, crocidolite, and erionite fibres found in the tissues of Spragu e-Dawley rats. *Toxicol Lett*. 2017 May 15 ;274:20-30.

20 | Oberdörster G. Toxicokinetics and effects of fibrous and nonfibrous particles. *Inhalation Toxicology* 2002, 14:29–56.

21 | Bernstein D M, Morscheidt C, Grirnm HG, Thevenaz P, Teichert U. Evaluation of soluble fibers using the inhalation biopersistence model, a nine-fiber comparison. *Inhal. Toxicol.* 1996 ; 8 :345–385.

22 | Donaldson K, Murphy FA, Duffin R, Poland CA. Asbestos, carbon nanotubes and the pleural mesothelium : a review of the hypothesis regarding the role of long fibre retention in the parietal pleura, inflammation and mesothelioma. *Part Fibre Toxicol.* 2010, Mar 22 ;7 :5.

23 | Miserocchi G, Sancini G, Mantegazza F, Chiappino G. Translocation pathways for inhaled asbestos fibers. *Environ Health*. 2008 Jan 24 ;7 :4.

24 | AFSSET (2009a). Les fibres courtes et les fibres fines d'amiante. Prise en compte du critère dimensionnel pour la caractérisation des risques sanitaires liés à l'inhalation d'amiante. Avis de l'ANSES et Rapport d'expertise collective. Février 2009.

25 | Warheit DB, Driscoll KE, Oberdoerster G *et al.* Symposium overview, Contemporary issues in fiber toxicology. *Fundamental and Applied Toxicology* 25, 171-183.

26 | Morgan A. Deposition of inhaled asbestos and man-made mineral fibres in the respiratory tract. *Ann Occup Hyg*, 1995 39 (5), 747-758.

27 | Feder IS, Tischoff I, Theile A, Schmitz I, Merget R, Tannapfel A. The asbestos fibre burden in human lungs : new insights into the chrysotile debate. *European Respiratory Journal* 2017 49 : 1602534 ;

28 | Boulanger G, Andujar P, Pairon JC, Billon-Galland MA *et al.* Quantification of short and long asbestos fibers to assess asbestos exposure : a review of fiber size toxicity. *Environmental Health* 2014, 13:59.

29 | Auerbach O, Conston AS, Garfinkel L, Parks VR *et al.* Presence of asbestos bodies in organs other than the lung. *Chest* 1980, 77:133-137.

30 | Churg A, WrightJL. Persistence of natural mineral fibers in human lungs : an overview. *Environ Health Perspect* 1994 ;102 Suppl 5 :229-233.

31 | INSERM. Effets sur la santé des principaux types d'exposition à l'amiante. Paris : Éditions Inserm ; 1997 (**http ://www.ipubli.inserm.fr/handle/10608/203**).

32 | IARC (2012). International Agency for Research on Cancer. Asbestos (chrysotile, amosite, crocidolite, tremolite, actinolite, and anthophyllite). IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum. 2012 ; 100C : 219–309 (**http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100C/index.php**).

33 | Lippmann M. Toxicological and epidemiological studies on effects of airborne fibers : coherence and public health implications. *Crit Rev Toxicol*, 2014 ; 44(8) :643–695.

34 | Jaurand MC, Levy F. Effets cellulaires et moléculaires de l'amiante. Médecine/Sciences 1999 ; 15:1370-1378.

35 | Jaurand MC, Renier A, Daubriac J. Mesothelioma : Do asbestos and carbon nanotubes pose the same health risk ? *Particle and Fibre Toxicology* 2009, 6 :16.

36 | Nishimura Y, Maeda M, Kumagai-Takei N, Lee S *et al.* Altered functions of alveolar macrophages and NK cells involved in asbestos-related diseases. *Environ Health Prev Med*. 2013 May ;18(3) :198-204.

37 | Maki Y, Nishimura Y, Toyooka S, Soh J *et al.* The proliferative effects of asbestos-exposed peripheral blood mononuclear cells on mesothelial cells. *Oncology Lett*. 2016 May ;11(5) :3308-3316.

38 | Gavett SH *et al.* Persistent effects of Libby amphibole and amosite asbestos following subchronic inhalation in rats. *Part Fibre Toxicol*. 2016 ; 13:17.

39 | Matsuzaki H, Kumagai-Takei N, Lee S, Maeda M *et al.* Search for biomarkers of asbestos exposure and asbestos-induced cancers in investigations of the immunological effects of asbestos. *Environ Health Prev Med*. 2017 ; 22 : 53.

40 | Bononi A, Napolitano A, Pass HI, Yang H, Carbone M. Latest developments in our understanding of the pathogenesis of mesothelioma and the design of targeted therapies. *Expert Rev Respir Med*. 2015 ; 9(5) : 633-54.

41 | Davis JM, Addison J, Bolton RE, Donaldson K, Jones AD, Smith T. The pathogenicity of long versus short fibre samples of amosite asbestos administered to rats by inhalation and intraperitoneal injection. *Br J Exp Pathol* 1986, 67 : 415-430.

42 | Davis JM, Beckett ST, Bolton RE, Collings P, Middleton AP. Mass and number of fibres in the pathogenesis of asbestos related lung disease in rats. *Br J Cancer* 1978, 37 : 673–688.

43 | Miller BG, Jones AD, Searl A, Buchanan D *et al.* Influence of characteristics of inhaled fibres on development of tumours in the rat lung. *Ann Occup Hyg* 1999, 43, 167-179.

44 | WHO 2005. Report of the World Health Organization workshop on mechanisms of fibre carcinogenesis and assessment of chrysotile asbestos substitutes. 8–12 November 2005, Lyon, France, (**http://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/asbestos_substitutes.pdf?ua=1**).

45 | Huang SXL, Jaurand MC, Kamp DW, Whysner J, Hei TK. Role of mutagenicity in asbestos fiber-induced carcinogenicity and other diseases. *Journal of Toxicology and Environmental Health* 2011, Part B, 14:179–245.

46 | Bhattacharjee P, Paul S. Risk of occupational exposure to asbestos, silicon and arsenic on pulmonary disorders : understanding the genetic-epigenetic interplay and future prospects. *Environmental Research* 2016, 147:425-434.

47 | Wagner JC, Skidmore JW, Hill RJ, Griffiths DM. Erionite exposure and mesotheliomas in rats. *Br J Cancer*. 1985, May ; 51(5) : 727-730.

48 | McConnell EE, Kamstrup O, Musselman R, Hesterberg TW, Chevalier J *et al.* Chronic inhalation study of size-separated rock and slag wool insulation fibres in Fischer 344/N rats. *Inhal Toxicol* 1994, 6 : 571–614.

49 | McConnell EE, Axten C, Hesterberg TW et al. Studies on the inhalation toxicology of two fibreglasses and amosite asbestos in the Syrian golden hamster. Part II. Results of chronic exposure. *Inhal Toxicol* 1999, 11 : 785–835.

50 | Neumann HG. Risk assessment of chemical carcinogens and thresholds. *Crit Rev Toxicol.* 2009 ; 39(6) :449-461.

51 | Barlow CA, Lievense L, Gross S, Ronk CJ, Paustenbach DJ. The role of genotoxicity in asbestos-induced mesothelioma : an explanation for the differences in carcinogenic potential among fiber types. *Inhal Toxicol*, 2013 ; 25(9) : 553–567.

52 | Haque AK, Ali I, Vrazel DM, Uchida T. Chrysotile asbestos fibers detected in the newborn pups following gavage feeding of pregnant mice. *J Toxicol Environ Health A.* 2001 Jan 12 ; 62(1) :23-31.

53 | Cunningham HM, Pontefract RD. Placental transfer of asbestos. *Nature.* 1974 May 10 ; 249 (453) : 177-178.

54 | Haque AK, Vrazel DM. Transplacental transfer of asbestos in pregnant mice. *Bull Environ Contam Toxicol.* 1998 Apr ;60(4) :620-625.

55 | Schneider U, Maurer RR. Asbestos and embryonic development. *Teratology.* 1977 Jun ;15(3) :273-279.

56 | Fujitani T, Hojo M, Inomata A, Ogata A *et al.* Teratogenicity of asbestos in mice. *J Toxicol Sci.* 2014 Apr ; 39(2) : 363-370.

57 | Ameille J – Les différentes pathologies pleuropulmonaires liées à l'amiante : définitions, épidémiologie et évolution. *Rev Mal Respir.* 2012 ; 29 : 1035-1046.

58 | Despréaux T, Clin-Godard B, Mompoint D, Prigent H, Descatha A – Maladies respiratoires non malignes liées à l'inhalation d'amiante : définition, surveillance, indemnisation. EMC – Pathologie professionnelle et de l'environnement. 2016 ; 11 (4) : 1-14.

59 | Letourneux M, Paris C, Pommier de Santi P, Clin B - Affections pleuropulmonaires bénignes liées à l'amiante. *Rev Mal Respir.* 2007 ; 24 : 1299-313.

60 | Beigelman-Aubry C, Ferretti G, Mompoint D, Ameille J *et al.* Computed tomographic atlas of benign asbestos related pathology. *Rev Mal Respir.* 2007 ;24(6) :759-81.

61 | Haute Autorité de Santé. Audition publique. Suivi post-professionnel après exposition à l'amiante. Texte complet. Avril 2010. 331 p.

62 | Rapisarda V, Ledda C, Ricceri V, Arena F *et al.* Detection of pleural plaques in workers exposed to inhalation of natural fluoro-edenite fibres. *Oncol Lett. 2015* May ; 9(5) :2046-2052.

63 | Paris C – Plaques pleurales et xo-expositions à l'amiante, à la silice, aux fibres minérales artificielles et aux fibres céramiques réfractaires. *Arch Mal Prof Env.* 2016 ; 77 : 1008.

64 | Kopylev L, Christensen KY, Brown JS, Cooper GS - A systematic review of the association between pleural plaques and changes in lung function. *Occup Environ Med.* 2015 ; 72(8) :606-14.

65 | Van Cleemput J, De Raeve H, Verschakelen JA, Rombouts J *et al.* - Surface of localized pleural plaques quantitated by computed tomography scanning : no relation with cumulative asbestos exposure and no effect on lung function. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001 ; 163 (3 Pt 1) :705-10.

66 | Clin B, Paris C, Ameille J, Brochard P *et al.* - Do asbestos-related pleural plaques on HRCT scans cause restrictive impairment in the absence of pulmonary fibrosis ? *Thorax. 2011* ; 66(11) :985-91.

67 | Pairon JC, Laurent F, Rinaldo M, Clin B *et al.* - Pleural plaques and the risk of pleural mesothelioma. *J Natl Cancer Inst.* 2013 ;105(4) :293-301.

68 | Pairon JC, Andujar P, Rinaldo M, Ameille J *et al.* Asbestos exposure, pleural plaques, and the risk of death from lung cancer. *Am J Respir Crit Care Med.* 2014 ;190(12) :1413-20.

69 | Amiante : la surveillance des expositions et de l'impact sanitaire sur la population reste nécessaire. Institut de Veille Sanitaire. Bulletin épidémiologique hebdomadaire. 2015 (3-4) : 25-74.

70 | Doll R, Peto J : Effects on health of exposure to asbestos, Review for the U.K. Health and Safety Executive. 1985.

71 | Scherpereel A - Amiante et pathologie respiratoire. Press Méd. 2016 ; 45 : 117-132.

72 | Baud F, Garnier R (Eds) - Toxicologie clinique. 6ème édition. Paris : Lavoisier Médecine-Sciences ; 2017 : 1654 p.

73 | Amiante. In Biotox 2017 (**http://www.inrs.fr/publications/bdd/biotox.html**).

74 | Billon-Galland MA. Exposition markers : mineralogical analysis in the sputum and the bronchoalveolar lavage--asbestos bodies--uncoated fibres. *Rev Mal Respir.* 2012 ; 29(4) :521-8.

75 | Instructions pour l'utilisation de la Classification internationale du BIT des radiographies de pneumoconioses. Edition revisee 2011 / Genève. Bureau international du Travail, 2013. Série sécurité, hygiène et médecine du travail n°22. 64 p.

76 | Note d'appui scientifique et technique de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relative à l'analyse de deux articles : Di Ciaula (2017) « Asbestos ingestion and gastrointestinal cancer : a possible underestimated hazard » Di Ciaula, Gennaro (2016) « Possible health risks from asbestos in drinking water ». 2017. 48 p.

77 | Nielsen LS, Bælum J, Rasmussen J, Dahl S *et al.* Occupational asbestos exposure and lung cancer - a systematic review of the literature. *Arch Environ Occup Health.* 2014 ; 69(4) : 191-206.

78 | Direction Générale du Travail, Société Française de Médecine du Travail, Société de Pneumologie de Langue Française, Société Française de Radiologie, Institut National du Cancer, Haute Autorité de Santé. Recommandations de bonne pratique. Surveillance médico-professionnelle des travailleurs exposés ou ayant été exposés à des agents cancérogènes pulmonaires. 2015. 373 p.

79 | Gilg Soit Ilg A, Houot M, Pilorget C - Estimation de parts de cancers attribuables à certaines expositions professionnelles en France. Utilisation des matrices emplois-expositions développées dans le cadre du programme Matgéné. Saint-Maurice : Santé publique France ; 2016. 40 p.

80 | Ngamwong Y, Tangamornsuksan W, Lohitnavy O, Chaiyakunapruk N *et al.* - Additive Synergism between Asbestos and Smoking in Lung Cancer Risk : A systematic review and meta-analysis. PLoS ONE. 2015 ; 10(8) : e0135798.

81 | El Zoghbi et al. - Absence of multiplicative interactions between occupational lung carcinogens and tobacco smoking : a systematic review involving asbestos, crystalline silica and diesel engine exhaust emissions. *BMC Public Health.* 2017 ; 17:156.

Base de données FICHES TOXICOLOGIQUES

82 | Galateau-Salle F, Churg A, Roggli V, Travis W – The 2015 World HEalth Organization classification of tumors of pleura : advances since the 2004 classification. *Journal of Thoracic Oncology.* 2016 : 11 (2) : 142-154.

83 | Chérié-Challine L., Gilg Soit Ilg A., Grange D., Bousquet P.-J *et al.* Dispositif national de surveillance des mésothéliomes intégrant la surveillance de leurs expositions. Etat des lieux des systèmes, enjeux de surveillance et recommandations. Synthèse. Santé Publique France ; 2017, (**http ://www.santepubliquefrance.fr**).

84 | « Le mésothéliome en 2017 : Etat des lieux et perspectives Les dernières avancées en recherche et en clinique », Synthèse. 1 ères Journées Francophones du Mésothéliome, 15 & 16 novembre 2017 – Créteil.

85 | Lacourt A, Lévêque E, Guichard E, Gilg Soit Ilg A *et al.* - Dose-time-response association between occupational asbestos exposure and pleural mesothelioma. *Occup Environ Med.* 2017 ;74(9) :691-697.

86 | Lacourt A, Leffondré K, Gramond C, Ducamp S *et al.* - Temporal patterns of occupational asbestos exposure and risk of pleural mesothelioma. *Eur Respir J.* 2012 ;39 (6) :1304-12.

87 | Boffetta P, Pira E, Romano C, Violante FS *et al.* - Response to : 'Dose-time-response association between occupational asbestos exposure and pleural mesothelioma' by Lacourt et al. *Occup Environ Med.* 2018 ; 75(2) :160.

88 | Lagniau S, Lamote K, van Meerbeeck JP, Vermaelen KY - Biomarkers for early diagnosis of malignant mesothelioma : Do we need another moonshot ? *Oncotarget.* 2017 ; 8(32) :53751-53762.

89 | Guide du parcours de soins. Mésothéliome pleural malin. HAS. 2013. 30 p.

90 | Peng WJ, Mi J, Jiang YH - Asbestos exposure and laryngeal cancer mortality. *Laryngoscope.* 2016 ; 126(5) :1169-74.

91 | Menvielle G, Fayossé A, Radoïl, Guida F *et al.* - ICARE study group. The joint effect of asbestos exposure, tobacco smoking and alcohol drinking on laryngeal cancer risk : evidence from the French population-based case-control study, ICARE. *Occup Environ Med.* 2016 ;73(1) :28-33.

92 | Pira E, Romano C, Violante FS, Farioli A *et al.* - Updated mortality study of a cohort of asbestos textile workers. *Cancer Med.* 2016 ; 5(9) :2623-8.

93 | Bounin A, Charbotel B, Fervers B, Bergeret A. Professional risk factors associated with the cancer of the ovary. Literature review. *Bull Cancer.* 2014 ;101(12) :1089-108.

94 | Reid A, de Klerk N, Musk AW. Does exposure to asbestos cause ovarian cancer ? A systematic literature review and meta-analysis. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2011 ; 20(7) :1287-95.

95 | Offermans NS, Vermeulen R, Burdorf A, Goldbohm RA, Keszei AP, Peters S, Kauppinen T, Kromhout H, van den Brandt PA - Occupational asbestos exposure and risk of oral cavity and pharyngeal cancer in the prospective Netherlands Cohort Study. *Scand J Work Environ Health.* 2014 Jul ; 40(4) :420-7.

96 | Paris C, Thaon I, Hérin F, Clin B *et al.* - Occupational Asbestos Exposure and Incidence of Colon and Rectal Cancers in French Men : The Asbestos-Related Diseases Cohort (ARDCo-Nut). *Environ Health Perspect.* 2017 ;125(3) :409-415.

97 | Toxicological Profile for Asbestos. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, September 2001 (**www.atsdr.cdc.gov/az/a.html**).

98 | Haque AK, Mancuso MG, Williams MG, Dodson RF - Asbestos in organs and placenta of five stillborn infants suggests transplacental transfer. *Environ Res.* 1992 ; 58(2) :163-75.

99 | Haque AK, Vrazel DM, Burau KD, Cooper SP, Downs T. Is there transplacental transfer of asbestos ? A study of 40 stillborn infants. *Pediatr Pathol Lab Med.* 1996 ; 16(6) :877-92.

100 | Haque AK, Vrazel DM, Uchida T - Assessment of asbestos burden in the placenta and tissue digests of stillborn infants in South Texas. *Arch Environ Contam Toxicol.* 1998 ; 35(3) :532-8.

101 | G. W. GIBBS- Fibre release from asbestos garments - *Annals. occup. Hyg.* 1975, Vol. 18, pp. 143-H9.

102 | Campagne de mesures aux fibres d'amiante par microscopie électronique à transmission analytique (META). INRS, Rapport final - août 2011 (**http://www.inrs.fr/**).

103 | Eypert-Blaison C., Romero-Hariot A., Clerc F., Vincent R. Assessment of occupational exposure to asbestos fibers : Contribution of analytical transmission electron microscopy analysis and comparison with phase-contrast microscopy. *J Occup Environ Hyg.* 2018 Mar ;15(3) :263-274.

104 | Chazelet S., Silvente E. (2016). Synthèse de la campagne INRS pour la détermination des facteurs de protection assignés des appareils de protection respiratoire utilisés en chantier de désamiantage. Note scientifique et technique, NS341, INRS : 22 p.

105 | Eypert-Blaison C., Freville L., Veissiere S., Starck M.C., Clerc F., Romero-Hariot A. " Amiante : un badge pour améliorer la prévention du risque". NT 9. HST. 2014. 234 ; 46-50 (**http://www.hst.fr/**).

106 | Projet Carto Amiante. 1 er rapport CARTO. INRS, octobre 2017 (**http://www.inrs.fr/actualites/projet-carto-amiante-premier-bilan.html**).

107 | Romero-Hariot A., Eypert-Blaison C., Vincent R., Exposition à l'amiante chrysotile lors de travaux sur chaussée amiantée, EC 13, HST n°241, Décembre 2015 : pp. 58-66 (**http://www.hst.fr/**).

108 | Guichard R., Romero-Hariot A., Dubern et F. Chantiers de désamiantage sous confinement : Impact de la ventilation sur l'empoussièrement. EC 22. HST. 2018. 251 ; 76-81 (**http://www.hst.fr/**)

109 | Travaux de retrait ou d'encapsulage de matériaux contenant de l'amiante. Guide de prévention. ED 6091. INRS, 2012 (**http://www.inrs.fr/**).

110 | Cahier des charges « amiante » pour les unités mobiles de décontamination (UMD). ED 6244. INRS, 2016 (**http://www.inrs.fr/**).

111 | Le bilan aéraulique des chantiers d'amiante. Note documentaire. ND2137. INRS, 2000 (**http://www.inrs.fr/**).

112 | Protection contre les fibres d'amiante : performances des vêtements de type 5 à usage unique. Brochure INRS. ED 6247. INRS, 2016 (**http://www.inrs.fr/**).

113 | Protection respiratoire : réaliser des essais d'ajustement. Aide-mémoire technique. ED 6273. INRS, 2016 (**http://www.inrs.fr/**).

114 | Exposition à l'amiante lors du traitement des déchets. Guide de prévention. ED 6028. INRS, 2013 (**http://www.inrs.fr/**).

115 | Commander des mesures d'amiante dans l'air à des organismes accrédités. Dépliant. ED 6171. INRS, 2014 (**http://www.inrs.fr/**).

116 | Décrypter un rapport d'essai de mesures d'empoussièrement en fibres d'amiante. Dépliant. ED 6172. Paris : INRS (**http://www.inrs.fr/**).

117 | Amiante : recommandations pour vérifier le respect de la VLEP. NT 1. Hyg Secur Travail (HST). 2013 ; 233 : 40-45 (**http://www.hst.fr/**).

118 | Travaux en terrain amiantifère. Opérations de génie civil de bâtiment et de travaux publics. Guide de prévention. ED 6142. INRS, 2013 (**http://www.inrs.fr/**).

119 | NF X 46-010. Travaux de traitement de l'amiante. Référentiel technique pour la certification des entreprises. La Plaine Saint-Denis : AFNOR ; août 2012.

120 | NF X 46-011. Travaux de traitement de l'amiante. Modalités d'attribution et de suivi des certificats d'entreprises. La Plaine Saint-Denis : AFNOR ; 2016.

121 | Protocole d'imagerie médicale. Suivi post-professionnel (SPP) des personnes exposées à l'amiante. HAS 2011. 10 p.

122 | TP 27. Suivi médical des travailleurs exposés ou ayant été exposés à l'amiante : le point sur les recommandations. Références en Santé au Travail. 2017 (149) : 131-139 (**http://www.rst-sante-travail.fr/**).

Auteurs

S. Binet, L. Coates, C. Eypert-Blaison, F. Marc, F. Pillière, S. Robert, A. Romero-Hariot,

Historique des révisions

1 ère édition	1982
2 ème édition (mise à jour complète)	2009
3 ème édition (mise à jour complète)	Mai 2018

4ème édition (mise à jour partielle)
- Réglementation
  - mesurage
- Bibliographie
  - réf. 108
	Juillet 2018

A consulter : ***www.inrs.fr/risques/amiante/ce-qu-il-faut-retenir.html***

Annexe 4 : étude hydrogéologique d'ARCHIMED

120 pages

RÉFÉRENCE : D2021-187
RAPPORT V0
DATE : 30 juin 2022

LINGENHELD ENVIRONNEMENT

Saint-Louis (57) – Installation de Stockage des Déchets Inertes (ISDI) et déchets amiantés

Expertise hydrogéologique pour la mise en place d'un réseau de surveillance des eaux souterraines et des eaux de surface

* 5, rue du Talus
67400 ILLKIRCH-GRAFFENSTADEN

* Téléphone : +33 (0) 3 68 33 97 46
contact@archimed-env.com

* RCS STRASBOURG 802 657 437
SIRET 802 657 437 000 25 – NAF : 7112B
TVA : FR91 802 657 437

* Responsable légale : Amandine KUBLER

+ certification NF X 31-620-5 ATTES

Sommaire

1. Introduction 7

1.1 Rappel du contexte 7

1.2 Données et documents consultés 8

2. Informations générales du site 9

2.1 Localisation 9

2.2 Caractéristiques du site 9

2.3 Déchets stockés sur le site de Saint Louis 16

3. Contexte environnemental du site 17

3.1 Contexte géologique 17

3.2 Contexte hydrographique 21

3.3 Contexte hydrogéologique 21

3.4 Inventaires des usages 24

3.5 Autres risques 25

3.6 Compatibilité avec les usages 25

4. Evaluation des risques sur les eaux superficielle et souterraines 26

4.1 Rappel des enjeux – avis de l'Autorité Environnementale 26

4.2 Evaluation des risques pour les eaux superficielles 26

4.3 Evaluation des risques pour les eaux souterraines 29

5. Dimensionnement du réseau de surveillance 33

5.1 Incertitude piézométrique 33

5.2 Préconisation pour le réseau de surveillance 33

5.3 Réalisation du piézomètre 36

6. Synthèse et conclusions 38

Annexes

Annexe 1 : Plan actualisé de l'installation de stockage des déchets inertes et amiantés et réseau de gestion des eaux 40

Annexe 2 : Fiche Masse d'Eau BRGM 41

Annexe 3 : Avis délibéré de l'Autorité Environnementale 42

Annexe 4 : Bordereaux d'analyses des eaux....43

Annexe 5 : Bordereaux d'analyse des sols et de la stabilité des talus....44

Illustrations

Illustration 1: Localisation du centre ISDI (source : ARCHIMED Environnent)....9

Illustration 2: Agencement de l'Installation de Stockage (source : LINGENHELD Environnement, ARCHIMED Environnement)....10

Illustration 3: Schéma des formes de plis simples (source : Agence de l'Eau Artois-Picardie)....17

Illustration 4: Localisation du site sur la carte géologique (source : ARCHIMED Environnent)....18

Illustration 5: Coupe du synclinal d'Arzwiller (source : Infoterre)....19

Illustration 6: Localisation estimée d'une faille au sein de l'installation (source ARCHIMED Environnement et BRGM)....20

Illustration 7: Localisation des sources et du réseau hydrographique (source : ARCHIMED Environnent)....21

Illustration 8: Carte piézométrique de 1993 (source : SIGES Rhin-Meuse)....22

Illustration 9: Carte piézométrique de 2010 (source : SIGES Rhin-Meuse)....23

Illustration 10: Carte piézométrique de 2012 (source : SIGES Rhin-Meuse)....23

Illustration 11: Carte des zones de pêche (source : Fédération de la Moselle pour la pêche et la préservation des milieux naturels....25

Illustration 12: Carte des bassins versants (source : ARCHIMED Environnement)....27

Illustration 13: Schéma conceptuel hydrogéologique au droit de l'installation de stockage de LINGENHELD Environnement (source : ARCHIMED Environnement)....31

Illustration 14: Carte de la localisation prévisionnelle du piézomètre de surveillance (source : ARCHIMED Environnement)....35

Tableaux

Tableau 1 : Reportage photographique du site ISDI (source : ARCHIMED Environnement)....11

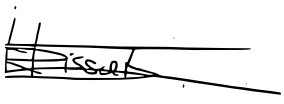
Tableau 2 : Estimation des surfaces alimentées par les précipitations....27

Tableau 3 : Recommandation pour le suivi qualitatif des effluents de l'installation de stockage....35

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX	
MAÎTRE D'OUVRAGE	LINGENHELD Environnement
SITE	Installation de Stockage des Déchets Inertes (ISDI) et déchets amiantés
ADRESSE	Lieu-dit GEISSENBERG - SAINT-LOUIS (57)
MISSION	Expertise hydrogéologique pour la mise en place d'un réseau de surveillance des eaux souterraines et des eaux de surface
RÉFÉRENCE	D2021-187

VERSIONS		
VERSION	**DATE**	**OBSERVATIONS/MODIFICATIONS**
V0	30/06/2022	Version initiale

CHEF DE PROJET	Etienne HEISSAT
SUPERVISEUR	Amandine KUBLER

SIGNATAIRES		
RÔLE	**NOM**	**SIGNATURE**
RÉDACTION	Lou BOLZE	
VÉRIFICATION TECHNIQUE	Etienne HEISSAT	

Glossaire

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

AEI : Alimentation en Eau Industrielle

AEP : Alimentation en Eau Potable

ARR :Analyse des Risques Résiduels

ARS : Agence Régionale de Santé

ASPITET : Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces

ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry

BARPI : Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles

BASIAS : Inventaire historique de Sites Industriels et Activités de Service

BASOL : Base de données sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes (solvants aromatiques)

CNTP : Conditions Normales de Température et de Pression

COHV : Composés Organo-Halogénés Volatils (solvants chlorés)

COV : Composés Organo-Volatils (BTEX + COHV = solvants)

ISD : Installation de Stockage des Déchets

DJE : Dose Journalière d'Exposition

DR : Dose de Référence

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

EQRS : Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires

ERI : Excès de Risque Individuel

ERU : Excès de Risque Unitaire

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

HC : Hydrocarbures : composés constitués d'atomes de carbone et d'hydrogène uniquement

ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

INERIS : Institut National de l'Environnement industriel et des RISques

INRS : Institut National de Recherche et de Sécurité

ISDI : Installations de Stockage de Déchets Inertes (ex classe 3)

ISDND : Installations de Stockage de Déchets Non Dangereux (ex classe 2)

ISDD : Installations de Stockage de Déchets Dangereux (ex classe 1)

MTBE : Méthyl Tertio Butyl Ether

OEHHA : Agence américaine: Office of Environmental Health Hazard Assessment

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PCB : PolyChloroBiphényls

PEHD : PolyEthylène Haute Densité

PGCSPS : Plan Général de Coordination en matière de Sécurité et de Protection de la Santé

PLU : Plan Local d'Urbanisme

Pz : Piézomètre

QD : Quotient de Danger

RDC : Rez-De-Chaussée

RIVM: Agence sanitaire hollandaise: Rijksinstituut voor Volksgezondheit en Milieu

TEF : Facteur d'équivalence toxique

UPDS : Union des Professionnels de la Dépollution des Sols

US EPA : United States Environmental Protection Agency

VTB : Valeur Terre Banalisable

VTR : Valeur Toxicologique de Référence

1. Introduction

1.1 Rappel du contexte

La société LINGENHELD Environnement exploite une Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux le long de la RD98 à Saint Louis (57).

Fin 2017, la DREAL adressait un courrier à LINGENHELD Environnement précisant : « En ce qui concerne le plan de surveillance des eaux souterraines, du fait de l'absence d'eau souterraine à moins de 30 mètres de profondeur en aval du site, vous me proposez de retenir en substitution du plan de surveillance de la qualité des eaux souterraines, la proposition détaillée dans l'étude BURGEAP du 14 décembre 2012 (n°RDSONE000299-02) consistant à analyser, tous les six mois, l'eau du ruisseau « Teigelbach » en amont et en aval du site sur les paramètres suivants : fibres d'amiante, Pb, HCT, COT, HAP et BTEX. Je vous confirme que je valide votre proposition. »

Suite à la volonté de LINGENHELD Environnement d'étendre son installation et de la passer en catégorie ISDI+, la Mission Régionale d'Autorité Environnementale ainsi que l'inspecteur pour les Installations Classées pour l'Environnement (ICPE), il a été demandé à LINGENHELD Environnement de fournir expertise hydrogéologique par un hydrogéologue agréé.

Avec accord de la DREAL, cette expertise a été confiée à ARCHIMED Environnement. Une visite de l'installation a été réalisée le 10/06/2022 en présence de M. WINCKEL, Directeur de Centres Strasbourg et Haguenau pour LINGENHELD Environnement.

Ce document correspond à l'expertise hydrogéologique du site. Elle vise à analyser la pertinence d'implanter un réseau de surveillance piézométrique ainsi que de donner un avis sur le passage de l'installation en catégorie ISDI+.

1.2 Données et documents consultés

Le présent rapport a été établi sur la base des documents et données suivants.

N°	NOM	SOURCE	NOMBRE DE PAGE	DATE
1	Etude d'implantation d'un réseau de surveillance des eaux souterraines	BURGEAP	19 pages (hors annexe)	2012
2	Réalisation d'un sondage destructif – Compte rendu	FONDASOL	11 pages (hors annexe)	2013
3	Tests pressiométriques et analyses de sol	CIRSEE Environnement	21 pages	2018
4	Avis de la DREAL concernant l'étude BURGEAP 2012	DREAL	2 pages	2018
5	Etude de stabilité des talus	LINGENHELD Environnement	7 pages (hors annexe)	2020
6	Avis délibéré sur le projet d'extension d'une installation de stockage de déchets inertes et de déchets d'amiante lié à Saint-Louis (57) porté par la société Lingenheld Environnement	MRAE	18 pages	2022
7	Plans PDF de l'ISDI et de la gestion des eaux du site	LINGENHELD Environnement	2 plans A3	2022

Par ailleurs, les sites internet et bases de données suivants ont été consultés :

- les cartes topographiques SCAN 25 au 1/25 000ème ;
- les cartes géologiques et leur notice au 1/50 000ème ;
- le site Infoterre du BRGM ;
- le SIGES de l'Agence de l'Eau Seine – Normandie ;
- le site du Géoportail ;
- le site GEORISQUES.

Par convention, et sauf précision contraire, les plans/images/cartographies présentés dans ce document sont systématiquement positionnés avec le Nord pointant vers le bord supérieur de la page.

2. Informations générales du site

2.1 Localisation

L"Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE), exploitée par LINGENHELD Environnement pour le stockage des déchets inertes et des déchets amiantés liés est située au Nord de la commune de Saint-Louis (57) à proximité du Canal de la Marne au Rhin (comme l'illustre la figure ci-dessous).

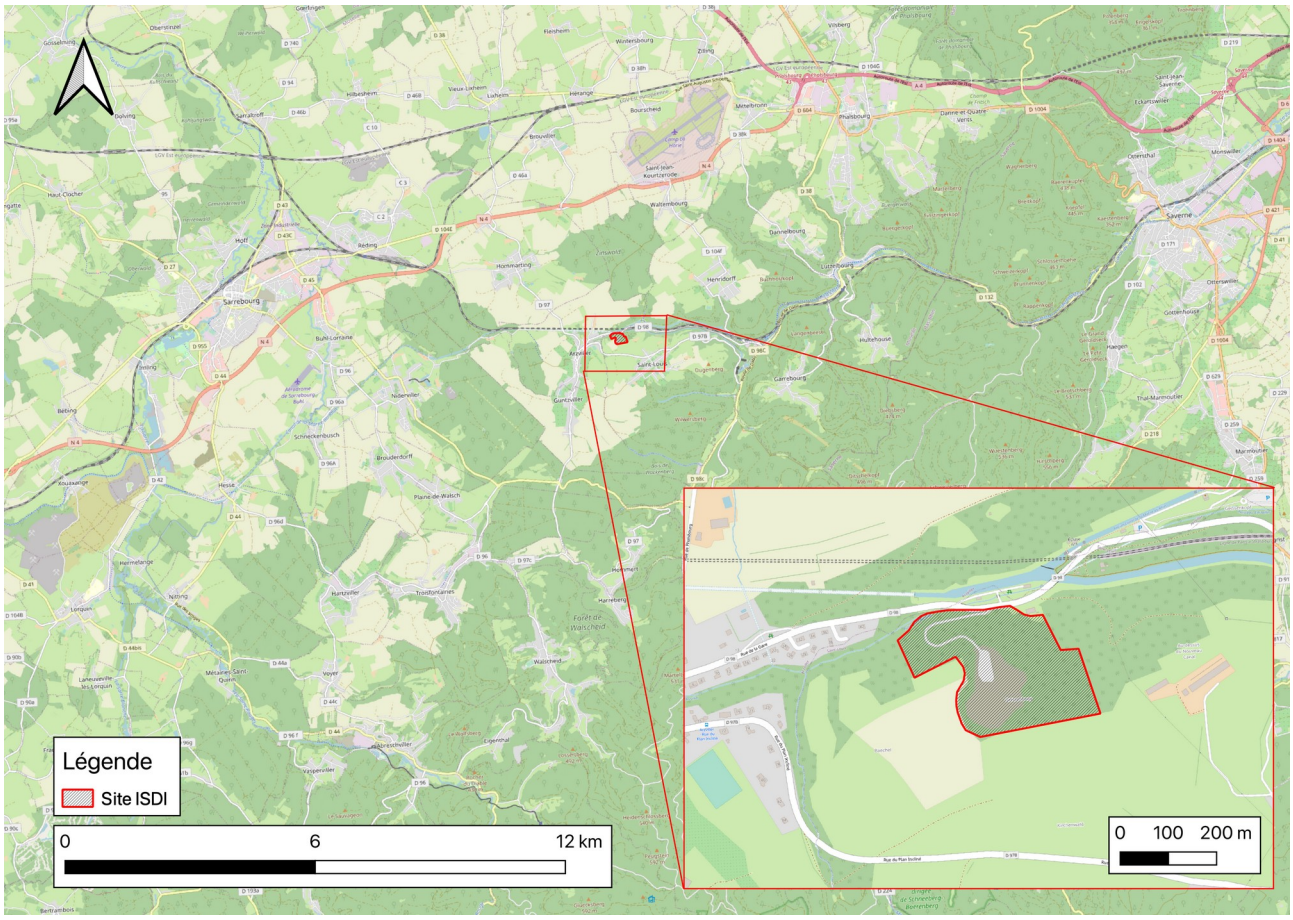


Illustration 1: Localisation du centre ISDI (source : ARCHIMED Environnent)

2.2 Caractéristiques du site

Historiquement, le site de l'ISDI a été utilisé comme carrière de grès pour la construction du tunnel d'Arzwiller pour le canal de la Marne au Rhin ainsi que le tunnel ferroviaire de la ligne Paris-Strasbourg (parallèle au tunnel du canal). Il est aujourd'hui possible de voir les vestiges de cette exploitation : une partie de l'ISDI est couverte de matériaux fins (argileux) et rouges résultant des déchets après lavage des blocs de Grès.

Par la suite, la carrière non exploitée a été utilisée comme décharge communale avant d'être a nouveau exploitée par LINGENHELD Environnement en 1998.

L'Installation de stockage de déchets inertes et amiantés liés est actuellement composée de 3 casiers :

- le casier « Phase 1 » : actuellement exploité, située au Sud du site ;
- le casier « Phase 2 » : creusé mais non exploité pour le moment, il constitue la demande d'extension transmise par LINGENHELD Environnement ;
- le casier « Phase 3 » : non finalisé à ce jour, il est actuellement utilisé comme ressource en matériaux argileux utilisés pour recouvrir les « étages » de Big Bags scellés du casier 1. A terme, ce casier pourrait permettre de stocker d'avantage de déchets.

Le plan fourni par LINGENHELD Environnement en Annexe 1, précise la localisation de ces casiers les uns par rapport aux autres. L'emprise de l'installation a également été reportée sur un plan IGN dans la même annexe. Une appréciation globale du site est donnée dans la figure suivante.

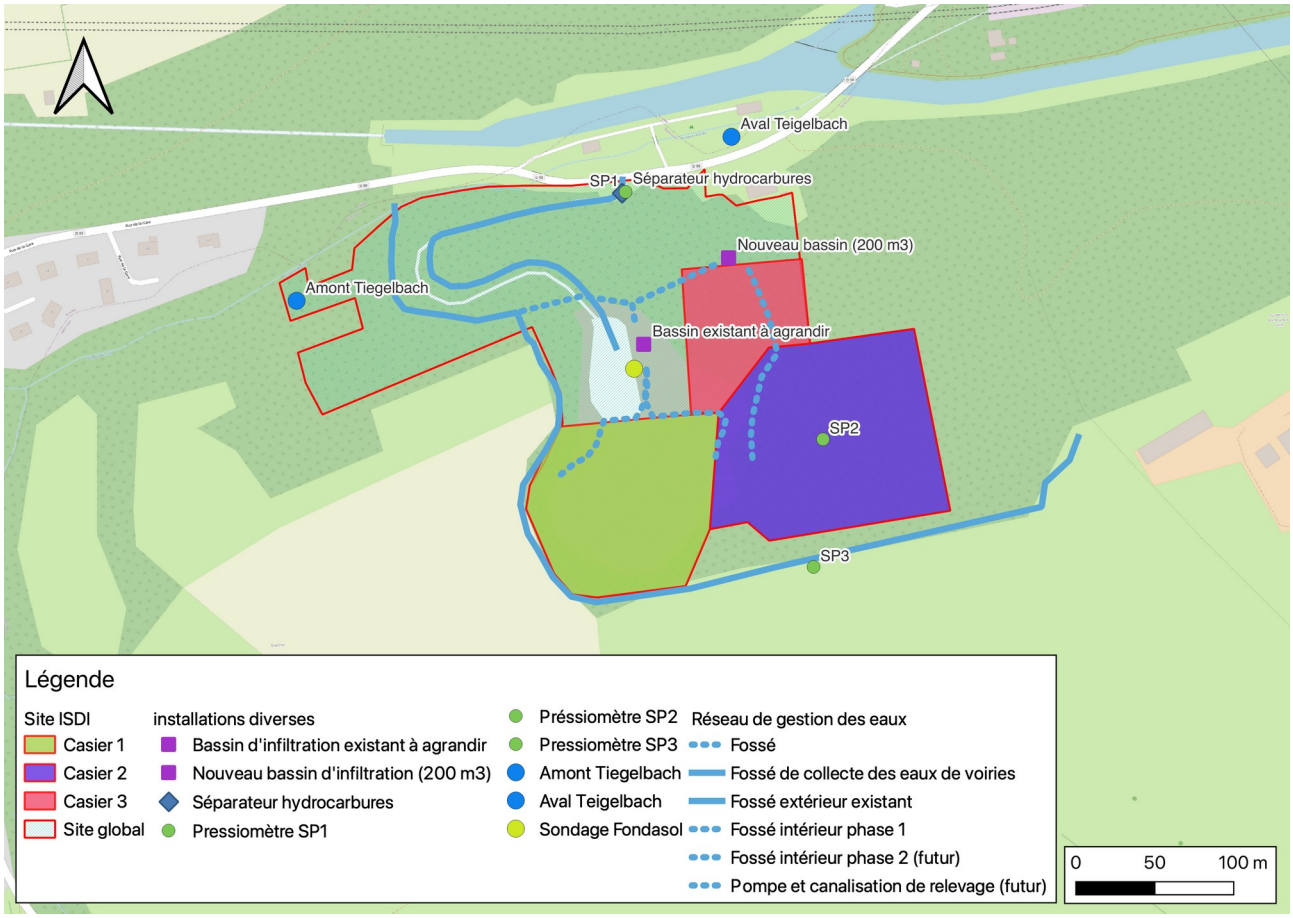
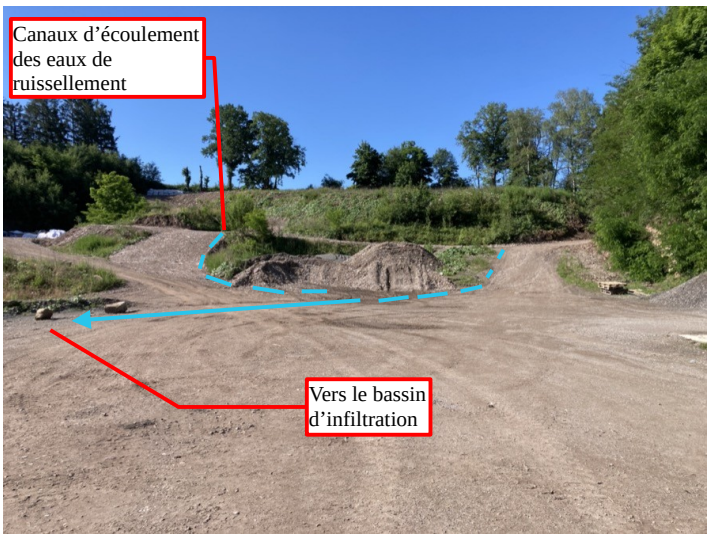


Illustration 2: Agencement de l'Installation de Stockage (source : LINGENHELD Environnement, ARCHIMED Environnement)

Le tableau suivant résume les observations faites pendant la visite de site du 10 juin 2022. Cette visite a été réalisée en présence de Eric WINCKEL (LINGENHELD Environnement), Lou BOLZE et Etienne HEISSAT, hydrogéologues chez ARCHIMED Environnement.

Tableau 1 : Reportage photographique du site ISDI (source : ARCHIMED Environnement)

N°	PHOTOGRAPHIE	COMMENTAIRE
1		Vue sur la base vie de l'installation de stockage
2		Vue sur le pont à bascule, le casier 1 est visible en arrière plan (en haut de la butte).

N°	PHOTOGRAPHIE	COMMENTAIRE
3		Vue sur le casier 1 depuis le bas, les lignes d'écoulements des eaux sont visibles.
4		Altération et discontinuité du grès du Trias visibles sur le flan Ouest de l'installation. L'inter-banc est rempli par des matériaux altérés argileux.

N°	PHOTOGRAPHIE	COMMENTAIRE
5		Fracturation importante des grès de surface (sans remplissage argileux), impliquant des lignes d'écoulement préférentielles.
6		Vue sur le casier 1 (depuis l'accès Ouest)

N°	PHOTOGRAPHIE	COMMENTAIRE
7		Vue sur le pont à bascule, la base vie et le bassin d'infiltration des eaux depuis le casier 1
8		Intérieur du casier 2. Les eaux stagnantes datent des pluies parvenues une dizaine de jours auparavant et témoignent d'une faible perméabilité en fond de casier..

N°	PHOTOGRAPHIE	COMMENTAIRE
9		Localisation supposée du vestige d'un couloir de faille à l'extrémité du casier 2
10		Ruisseau du Teigelbach où sont faites les analyses bi-annuelles

2.3 Déchets stockés sur le site de Saint Louis

2.3.1 Exploitation actuelle

Selon l'arrêté ministériel du 15 février 2016 relatif aux installations de stockage de déchets non dangereux, les déchets dangereux (donc contenant de l'amiante) ne sont pas autorisés à l'exception « des déchets de matériaux de construction contenant de l'amiante ».

Le permis d'exploitation de LINGENHELD Environnement, permet le stockage de 51 250 m³ de déchets amiantés liés et 386 750 m³ de déchets inertes.

Du point de vue réglementaire, les déchets amiantés liés ne sont acceptés que s'ils sont conditionnés en big bag étanches ou filmés sur palette. Chaque couche de déchets est couverte par une couche de 20 cm de terres inertes compactées, issues de l'actuel casier 3. Pour rappel, ces terres sont les résidus de l'exploitation de la carrière de grès et présentent en conséquent un profil argileux, et donc imperméable, important.

Une fois le casier rempli, celui-ci est complété par une couche supplémentaire d'un mètre de terres inertes , compactées.

2.3.2 Exploitation future

LINGENHELD Environnement a déposé une demande pour l'augmentation de la capacité de stockage supplémentaire (sans augmentation d'emprise du site) pour le stockage complémentaire de 200 788 m³ de déchets amiantés liés et 109 196 m³ de déchets inertes.

Dans le cadre de l'exploitation future du site, LINGENHELD Environnement souhaite accueillir des matériaux de type ISDI+.

Afin d'obtenir un permis d'exploitation pour une installation caractérisée « ISDI + », LINGENHELD Environnement doit justifier que le stockage de matériaux inertes et amiantés liés dont les concentrations en paramètres physico-chimiques peuvent atteindre le seuil réglementaire en vigueur augmenté d'un facteur 3 n'impacteront pas le milieu environnant.

Ce point est discuté dans la suite de cette étude, dans l'évaluation des risques sur les eaux souterraines.

3. Contexte environnemental du site

3.1 Contexte géologique

D'après la carte géologique du BRGM au 1/50 000ème de Sarrebourg (n°232), le site est localisé au droit des formations suivantes :

- des grès coquillers massifs (t3a) constituant le plateau de Saint-Louis, de 8 à 10 m d'épaisseur : cette formation est retrouvée au sommet du casier 1 ;
- les formations sous-jacentes sont les grès à Voltzia, notée t2b, comprenant des intercalations argileuses. Ce niveau (d'une épaisseur de 20 m) était exploité (notamment dans le cadre de la construction des tunnels, comme cité en introduction). Cette formation est quasi sub-horizontale avec un léger pendant vers le Nord : cette formation est retrouvée au fond du casier 1;
- le fond de la vallée du Teigelbach est constitué d'une alternance de grès, de formations argileuses, et de conglomérats. Cette formation est appelée formation hétérogène et notée t2a et est puissante d'environ 50 m.

Les formations sous-jacentes, non affleurantes sont composées :

- d'un conglomérat principal t2P ;
- des grès vosgiens, rouges dont la granulométrie fine laisse apparaître les traces de stratifications et de niveaux argileux. Cette formation, t1c est puissante d'environ 250 m.

En termes de géomorphologie, ces formations sont observables au sein d'un synclinal. Le synclinal, en géologie, est une forme de pli dont le coeur est occupé par les couches les plus récentes à l'inverse d'un anticlinal, dont le coeur est occupé par les formations les plus anciennes (comme le montre le schéma ci-dessous).

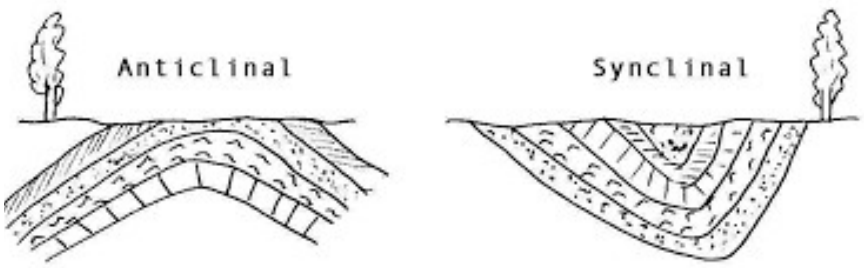


Illustration 3: Schéma des formes de plis simples (source : Agence de l'Eau Artois-Picardie)

La figure ci-après présente l'extrait de la carte géologique au 1/50 000ème ainsi que les principales sources présentes à proximité du site.

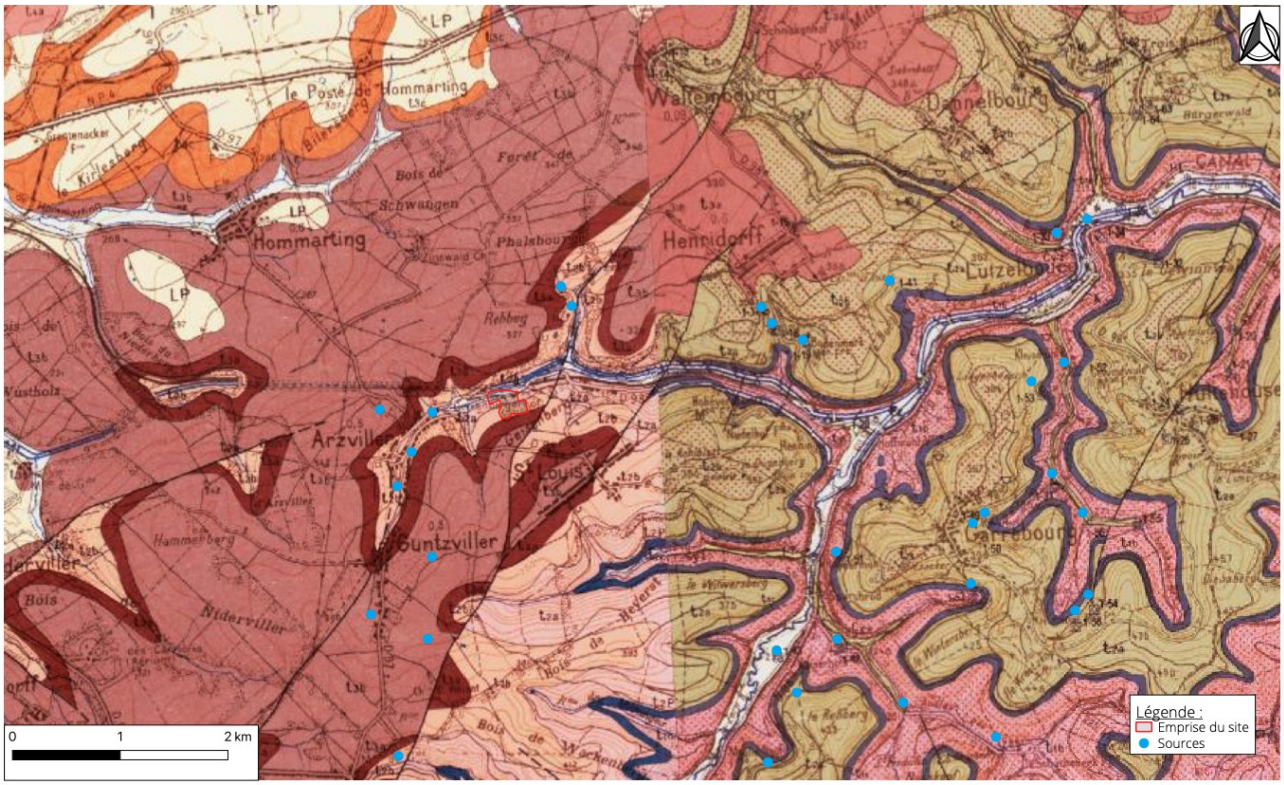


Illustration 4: Localisation du site sur la carte géologique (source : ARCHIMED Environnent)

Une coupe de la zone a été réalisée lors des phases de construction des ouvrages (tunnels, digues, ponts) à proximité. Cette dernière, présentée dans l'illustration suivante permet d'obtenir une visualisation du synclinal.

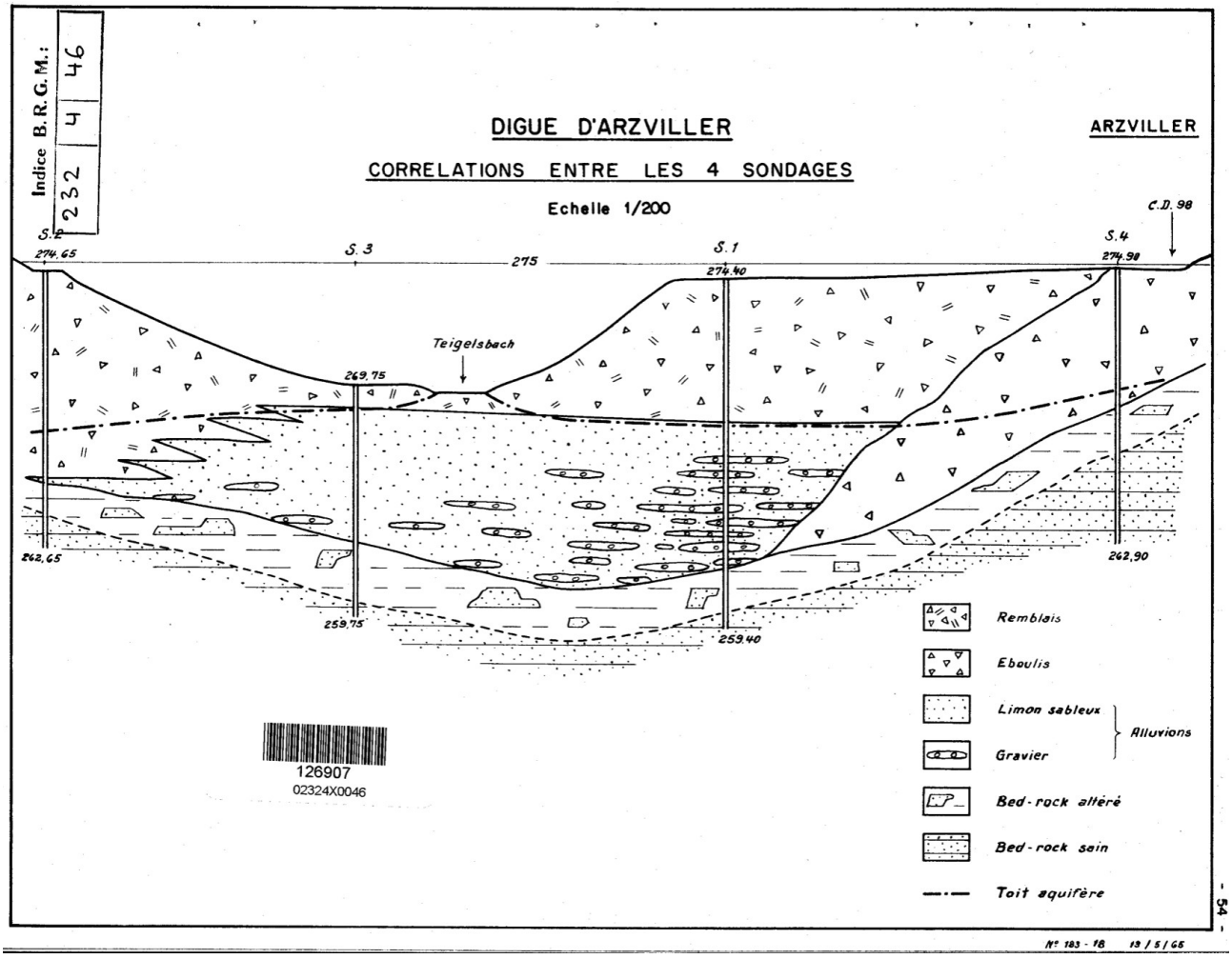


Illustration 5: Coupe du synclinal d'Arzwiller (source : Infoterre)

Selon cette figure, le toit de la nappe serait situé à 268 m NGF.

Le site ISDI ne repose cependant pas sur des remblais mais bien sur le « bed-rock » qui correspond aux grès.

Le sondage réalisé par FONDASOL en 2013 est localisé, selon le rapport de sondage, sur la plateforme de l'installation entre le pont à bascule et le bassin d'infiltration, a une altitude estimée entre 303 et 302 m NGF. Le sondage, réalisé à 20 m de profondeur, est donc arrêté à 282 m NGF, soit 14 mètres au dessus du niveau théorique de la nappe. Ce niveau théorique ne prend également pas en compte les périodes de hautes-eaux/ basses-eaux (régime non renseigné sur les sondages réalisés pour la construction de la digue d'Arzwiller).

Lors de la visite de site du 10 Juin 2022, il a été possible d'observer un plan de faille géologique (non active) au sein du casier 2. Cette faille semble parallèle au plan de failles indiqués sur la carte géologique puisqu'elle est orientée Nord-Nord Est/ Sud-Sud-Ouest. La localisation estimée de cette faille est présentée sur l'illustration suivante. L'orientation du réseau de failles est une donnée essentielle pour l'implantation d'un réseau de surveillance car dans le domaine fracturé, cette orientation peut être associée à la direction préférentielle des écoulements souterrains.

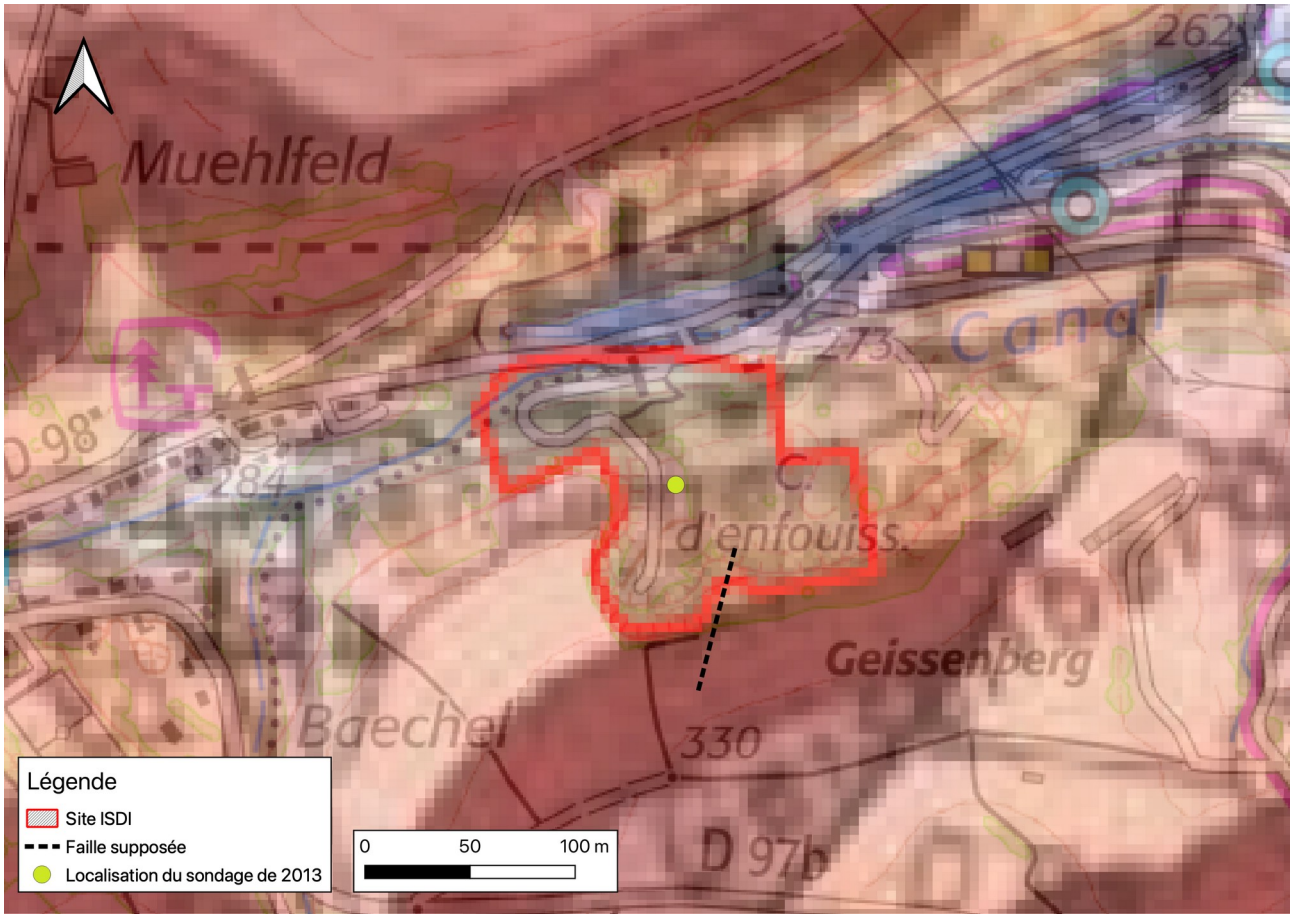


Illustration 6: Localisation estimée d'une faille au sein de l'installation (source ARCHIMED Environnement et BRGM)

3.2 Contexte hydrographique

Le site ISDI est jouxté par un réseau hydrographique développé. En effet, le canal de la Marne au Rhin ainsi que le ruisseau du Teigelbach sont situés en aval hydraulique. De plus, une ligne de source[1], se dessine en pied de coteaux, comme il est possible de l'observer sur l'illustration suivante.

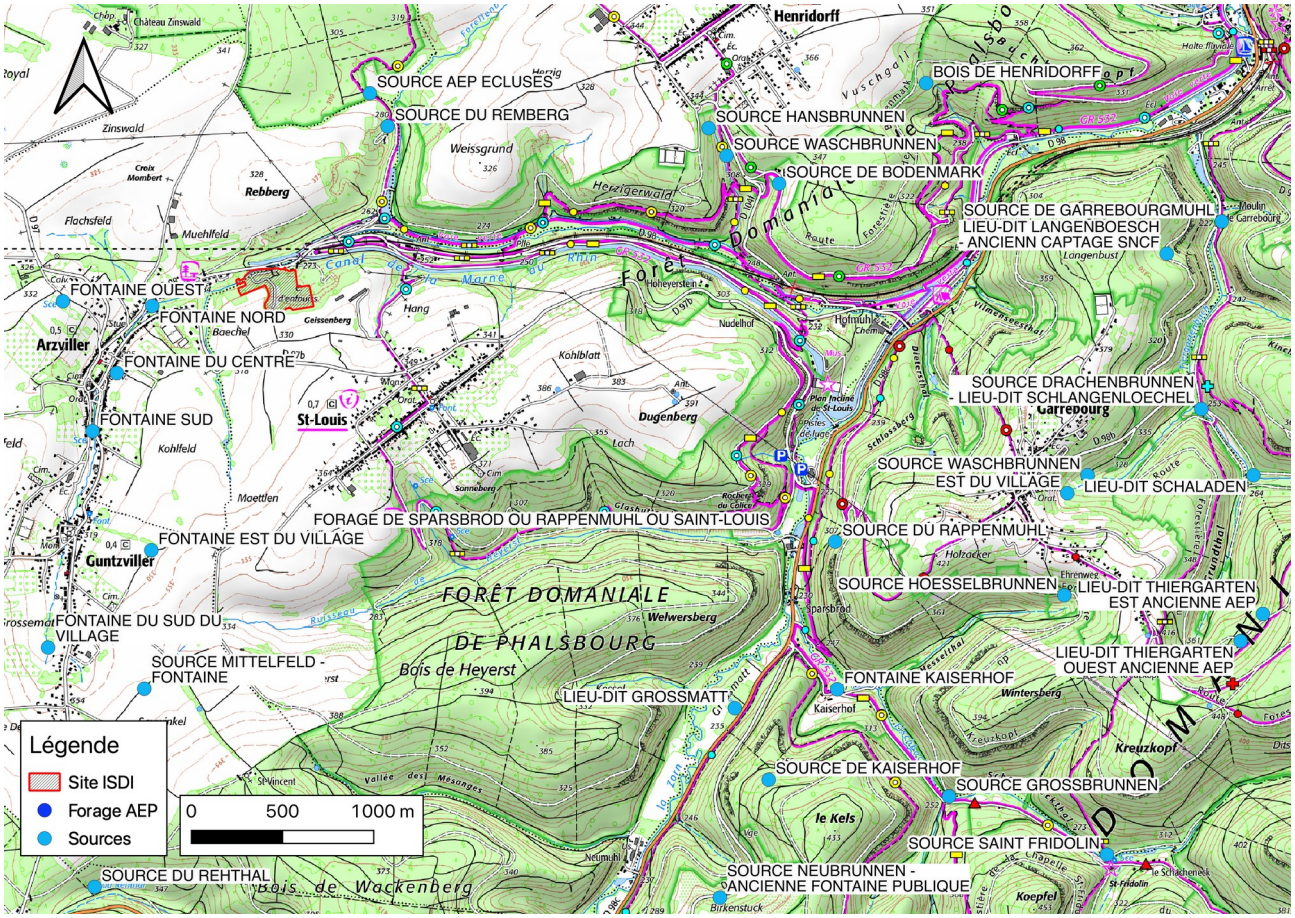


Illustration 7: Localisation des sources et du réseau hydrographique (source : ARCHIMED Environnent)

Par corrélation avec la carte géologique, il est possible de conclure que l'exutoire des sources est majoritairement à la base de la couche t3a, qui correspond aux grès coquillers massifs. Cette couche est également affleurante au niveau de l'installation de stockage de déchets.

3.3 Contexte hydrogéologique

3.3.1 Aquifère sollicité

Selon la cartographie des masses d'eaux du BRGM, le site est localisé au droit des grès vosgiens en partie libre (Grès du Trias Inférieur) qui sont notés FRCG004. La fiche de l'aquifère est disponible en Annexe 2.

Cet aquifère a dominance sédimentaire est néanmoins fortement impacté localement par les fracturations inter-bancs (visibles lors de la visite de site) mais également par le réseau de failles Nord-Nord-Ouest / Sud-Sud-Est, visibles sur la cartographie du BRGM.

1 Les sources reportées sur la carte sont indiquée comme ressource AEP sur Infoterre

3.3.2 Géométrie de l'aquifère

La nappe libre des grès vosgiens est définie par les trois niveaux affleurants décrits dans le paragraphe 3.1 :

- les grès coquillers (t3a) en surface. Ces derniers sont à l'origine de nombreuses sources à proximité du site. En revanche, il semblerait que les débits soient faibles compte-tenu des niveaux argileux de la formation (BURGEAP, 2012) ;
- les grès à Voltzia (t2b), est à l'origine de sources exclusivement présentes au Nord du site ;
- les couches intermédiaires semblent elles correspondre au niveau réservoir de la nappe libre, notamment du à la présence importante de niveaux à conglomérats.

Dans le cadre de l'étude, les niveaux inférieurs ne sont sont pas étudiés. En effet, ils se situent à plus de 100 m de profondeur par rapport au centre de l'installation de stockage et sont à ce stade de l'étude considérés comme non impactés par le site.

3.3.3 Sens d'écoulement

Selon la cartographie du SIGES Rhin-Meuse, 3 cartes piézométriques ont été cartographiés. Ces cartes, datant respectivement de 1993, 2010 et 2012 sont présentées ci-dessous.

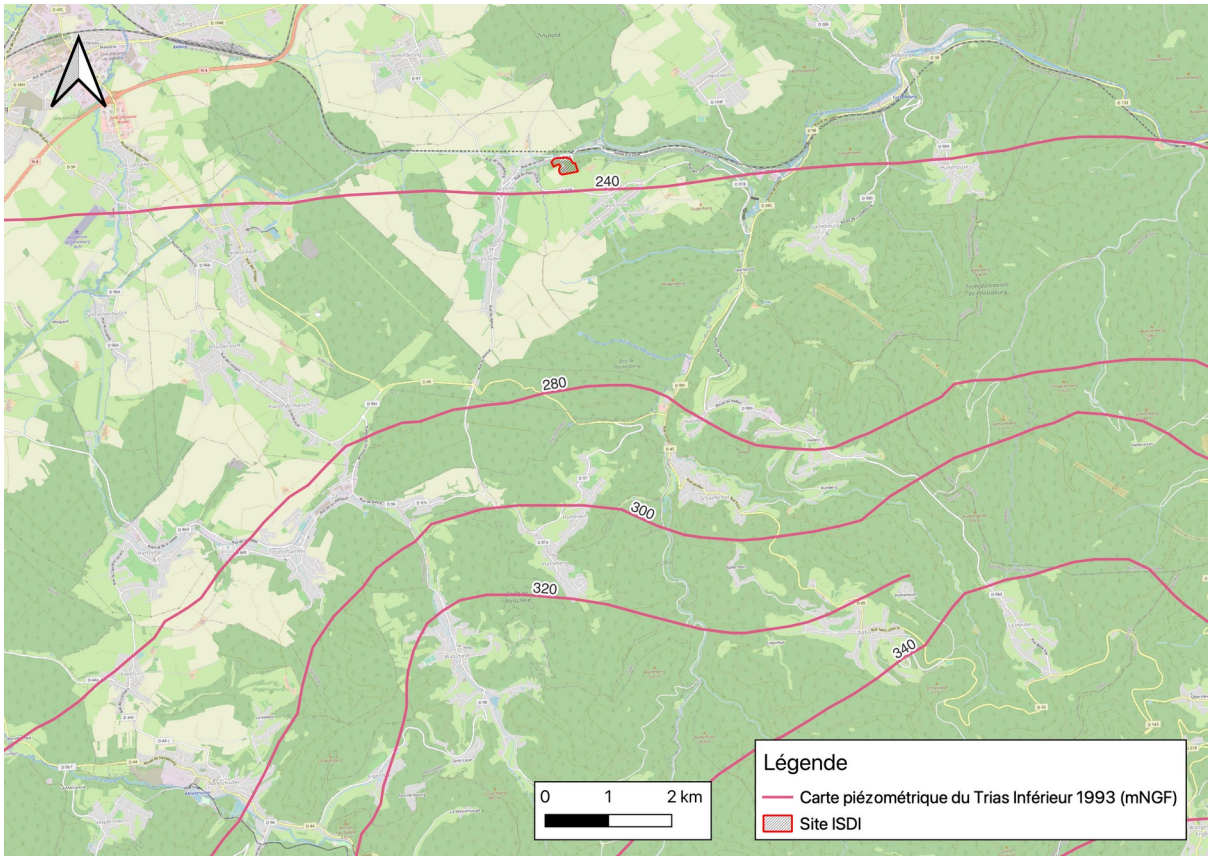


Illustration 8: Carte piézométrique de 1993 (source : SIGES Rhin-Meuse)

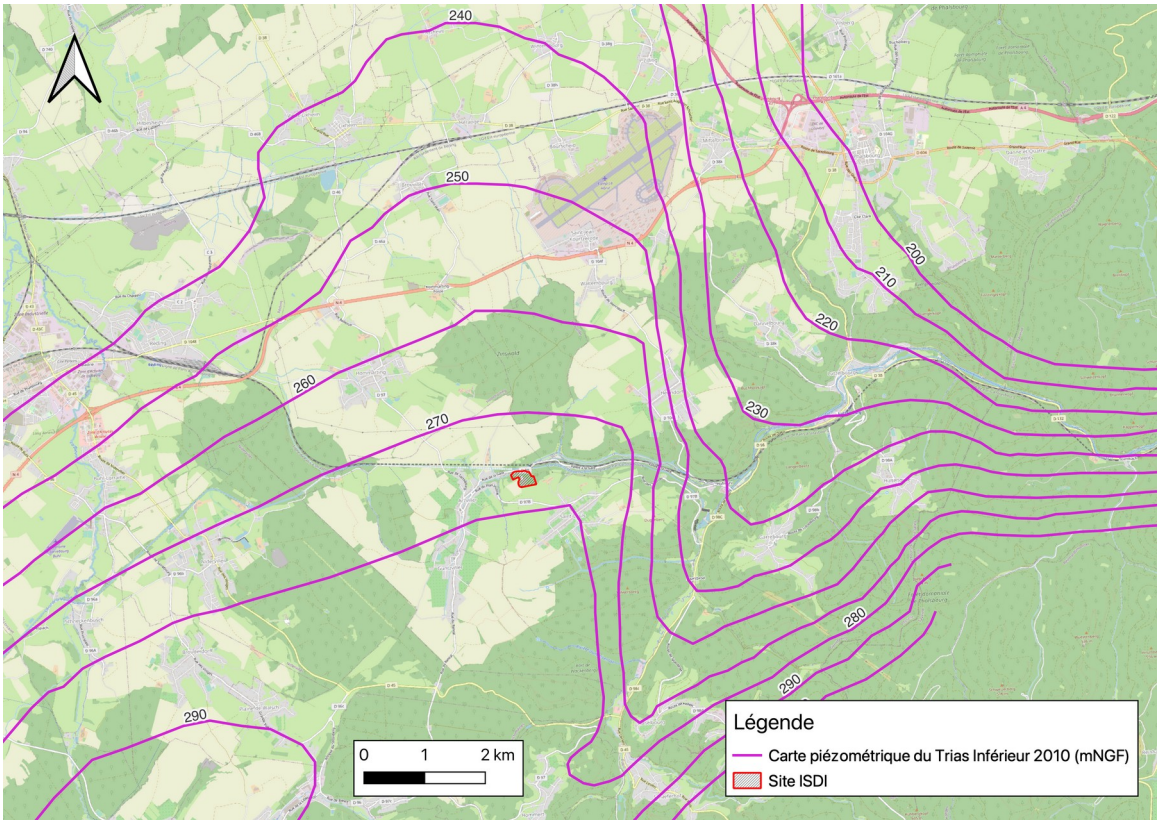


Illustration 9: Carte piézométrique de 2010 (source : SIGES Rhin-Meuse)

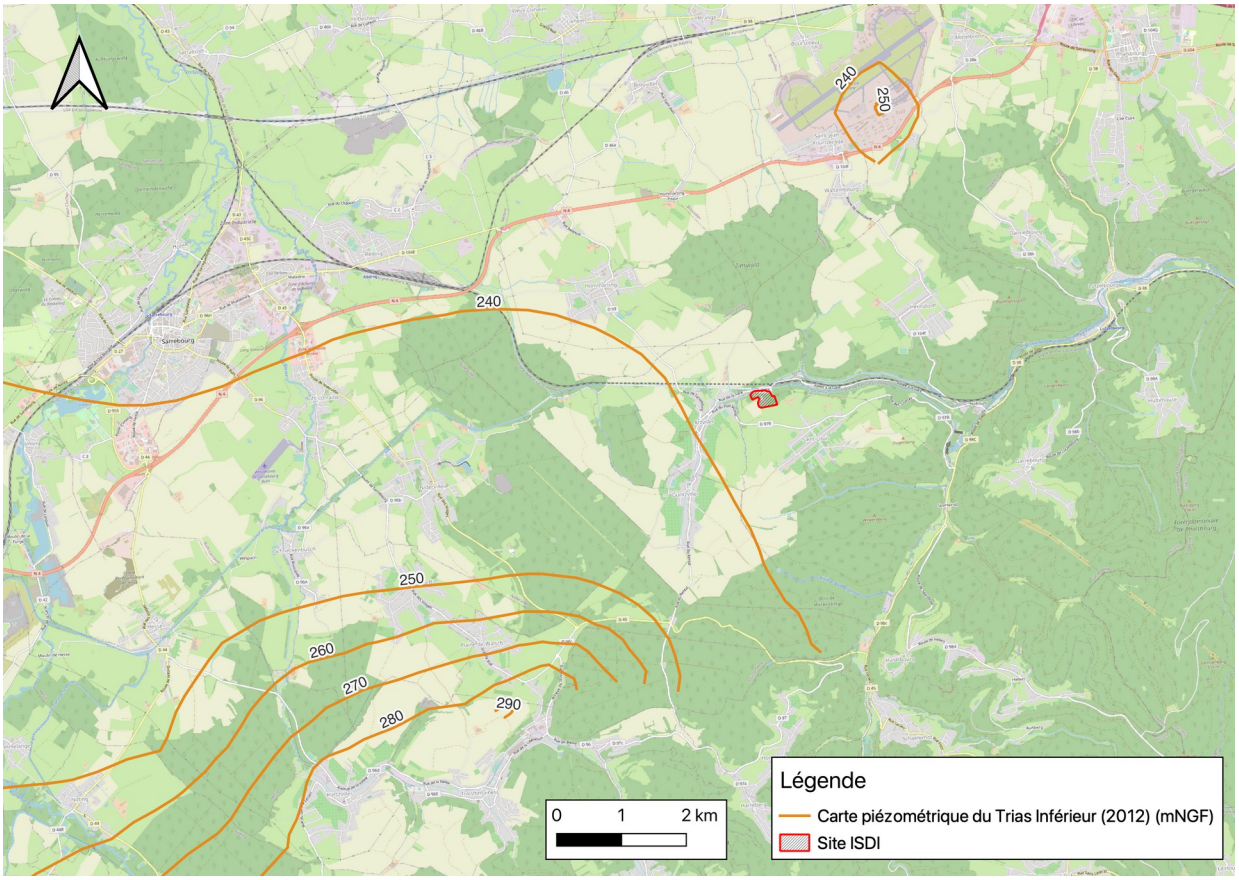


Illustration 10: Carte piézométrique de 2012 (source : SIGES Rhin-Meuse)

Bien que le sens d'écoulement soit globalement identique (vers le Nord/Nord-Est) sur une période de 29 ans, le niveau de la nappe au droit du site semble lui fluctuer entre 275 mNGF et 240 mNGF soit environ 25 à 60 m/TN du site.

Cette différence de niveau, également visible dans les différents piézomètres et sondages disponibles sous la Banque de Données du Sous-Sol (InfoTerre, notamment lors de la construction des ouvrages à proximité du Canal de la Marne au Rhin) dans lesquels les venues d'eau indiquées sont également très fluctuantes est principalement due à la nature de l'aquifère très fracturé.

Le sondage réalisé par FONDASOL en 2013 n'a pas permis de mettre en évidence la présence potentielle d'une nappe pour deux raisons :

- le sondage a été arrêté à 382 m/TN soit 7 mètres au dessus du niveau de nappe le plus haut estimé et 14 mètres par rapport au niveau moyen ;
- le sondage a été réalisé en période estivale soit en période de basses eaux.

La suite de l'étude permettra de déterminer la pertinence de l'installation de piézomètres de surveillance.

3.4 Inventaires des usages

3.4.1 Captage d'alimentation en Eau Potable

Selon l'ARS, le site n'est pas situé dans un périmètre de protection de captage.

3.4.2 Risque Inondation

Selon la base de données géorisques, la commune de Saint-Louis et sa commune voisine Arzwiller ne sont pas concernées par un plan de prévention du risque inondation. L'altitude élevée par rapport à la nappe et aux cours d'eaux corroborent cette donnée.

3.4.3 Usages de loisirs (pêche et baignade)

Selon la carte de la pêche en Moselle, les ruisseaux et canaux situés en aval direct du site ne sont pas des zones de pêches, ceux situés plus en aval sont des zones de pêche privées. Les analyses réalisées jusqu'à présent dans le ruisseau du Teigelbach n'ont pas montré de présence d'une pollution, par conséquent, l'activité de pêche semble compatible avec l'ISDI. Il n'y a pas de zones de baignade à proximité de l'ISDI.

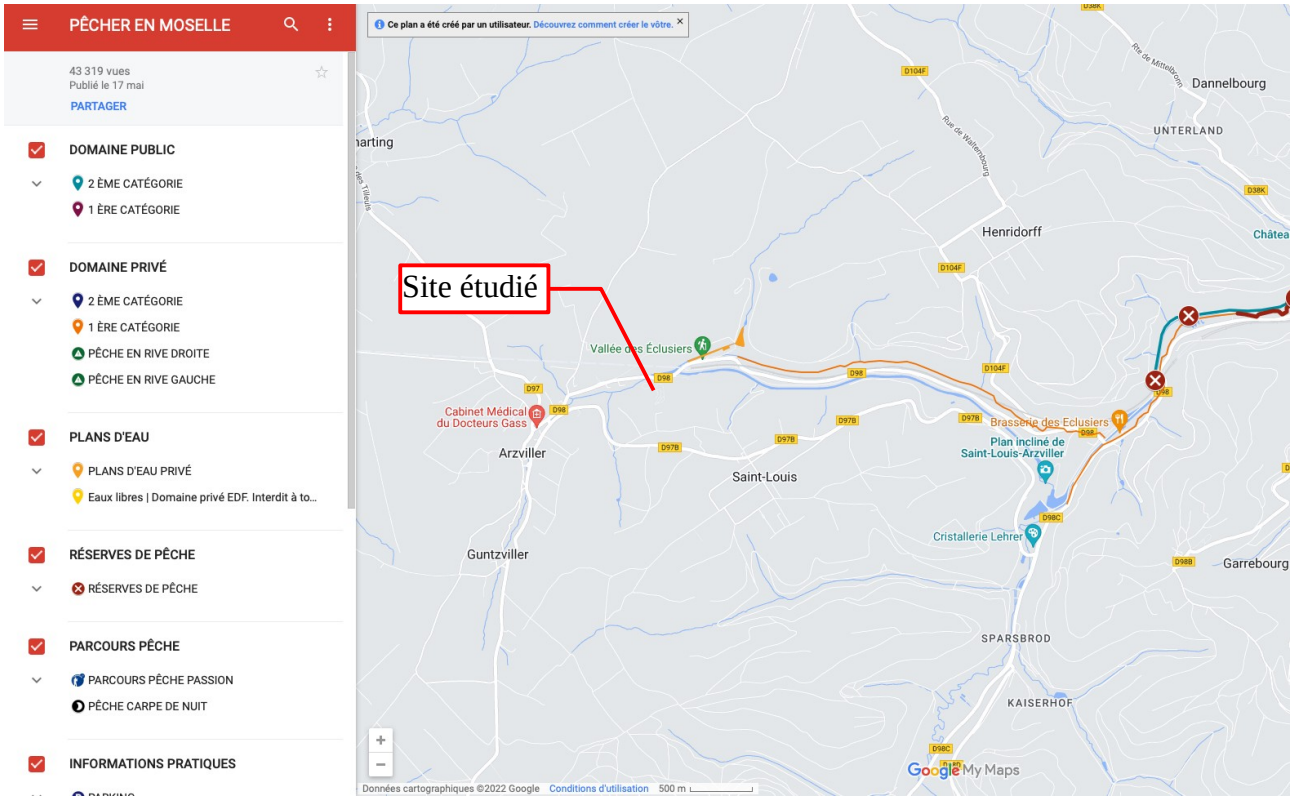


Illustration 11: Carte des zones de pêche (source : Fédération de la Moselle pour la pêche et la préservation des milieux naturels

3.5 Autres risques

La base de données Géorisques ne mentionne pas d'autres types de risques au droit ou à proximité du site.

Il est ce pendant utile de préciser la présence d'une habitation en contrebas du casier 3.

Concernant les eaux souterraines, le système actuel de gestion des eaux de la carrière (Annexe 1) semble protéger cette habitation. Une attention devra cependant être portée pendant les périodes de fortes précipitations afin de s'assurer que les fossés de ruissellement des eaux de carrières ne débordent pas et ne soient pas déviés vers cette habitation. Il existe dors-et-déjà un merlon de protection en place au niveau de l'installation de stockage.

3.6 Compatibilité avec les usages

Les études de bassins versants permettent de confirmer la compatibilité de l'installation de stockage avec la présence des sources alentours.

Le site de l'ISDI est également situé en zone ZNIEFF de type II.

De manière global, la localisation du site fait qu'une pollution potentielle (mais qui doit être contrôlée et évitée) des eaux souterraines et superficielles n'engendrerait pas d'incompatibilité avec les usages des milieux environnants.

4. Evaluation des risques sur les eaux superficielle et souterraines

4.1 Rappel des enjeux – avis de l'Autorité Environnementale

L'avis de l'Autorité Environnemental interroge sur les points jugés critiques suivant (Avis consultable en Annexe 3), concernant la partie eaux souterraines (et de ruissellement) :

- « les études réalisées préalablement concernant la contamination des eaux souterraines, notamment concernant les pollutions potentielles issues de l'ancienne décharges ne sont pas suffisantes pour prouver l'absence d'impact sur le milieu naturel (eaux souterraines) ;
- l'absence de pollution dans le fond géochimique actuel ne permet pas de prouver qu'une augmentation des seuils de composition chimique n'aura pas d'impact dans le futur.

L'expertise hydrogéologique doit apporter les éléments de réponse suffisants afin de conclure sur la pertinence de l'implantation d'un réseau de surveillance des eaux souterraines. »

Dans la suite de ce rapport, ARCHIMED Environnement s'est attaché à étudier :

- les risques liés aux eaux superficielles ;
- les risques liés aux eaux souterraines.

4.2 Evaluation des risques pour les eaux superficielles

4.2.1 Détermination des bassins versants

Afin d'évaluer les risques pour les eaux superficielles, ARCHIMED Environnement a déterminé :

- le bassin versant topographique du site ;
- le bassin versant topographique général incluant le site étudié.

Comme le montre l'illustration ci-dessous, le bassin versant de l'ISDI est situé en aval hydraulique par rapport au bassin versant « global ».

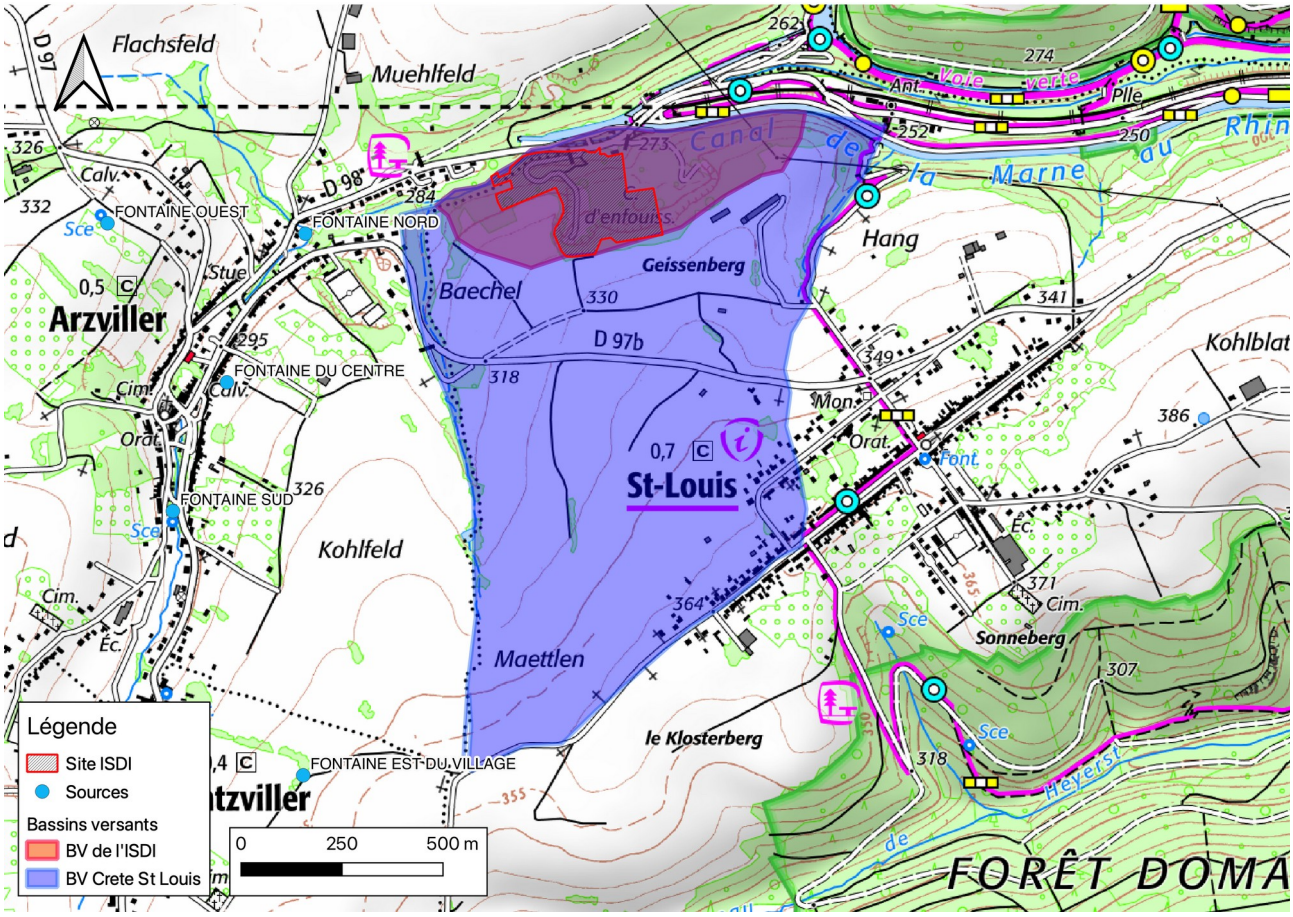


Illustration 12: Carte des bassins versants (source : ARCHIMED Environnement)

Selon cette méthode, le bassin versant de l'ISDI ne constitue que 1/6ème (20 ha) du bassin versant global (120 ha).

4.2.2 Evaluation de l'incidence du ruissellement et de l'infiltration des eaux

Concernant l'estimation des précipitations efficaces, les données météorologiques du site infoclimat.fr donnent un cumul de précipitation annuel de l'ordre de 988 mm et une température moyenne de 9,7°C à la station de Buhl Lorraine (à proximité de Sarrebourg), sur l'année 2021 .

Sur cette base et en application de la formule de Thornthwaite, l'évapotranspiration réelle annuelle peut être évaluée à environ 645,22 mm, soit une infiltration efficace d'environ 258,1 mm en considérant 60% de ruissellement pour le bassin versant du site (pente supérieure à 10 %, occupation des sols majoritairement en forêt et sol nul) et 322,61 mm d'infiltration efficace considérant 50 % de ruissellement pour le bassin versant de la crête de Saint-Louis (pente comprise entre 5 et 10 %, majoritairement une occupation des sols en culture).

En croisant ces données, les volumes théoriques d'alimentation des bassins versants est estimée dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Estimation des surfaces alimentées par les précipitations

	BASSIN VERSANT ISDI	BASSIN VERSANT ST LOUIS
Coefficient de ruissellement	60 %	50 %
Surface en hectares	20	120
Volume infiltré annuel m^3/an	51 620	387 132

Il conviendra de noter que cette approche est soumise à des incertitudes du fait :

- de la fiabilité relative de la formule de Thornthwaite ;
- la représentativité de l'année 2021 (d'importantes précipitation en été) ;
- des valeurs de coefficient de ruissellement correspondent à des moyennes pour des sols limono-sableux ;
- qu'elle considère un unique cumul de précipitation en réalité, les années humides vont avoir tendance à induire un volume infiltré plus important et inversement.

Les volumes infiltrés dans le bassin versant de l'ISDI correspondent uniquement à 13 % des volumes infiltrés au niveau du bassin versant global.

Le système de gestion des eaux de ruissellement est également constitué d'un fossé entourant la totalité de l'installation de stockage. Ce fossé permet d'intercepter le bassin versant global au niveau de l'installation et par conséquent, de diminuer l'infiltration de ces eaux au droit de l'ancienne carrière et l'interaction avec les matériaux stockés

Par ailleurs, lors de la visite de site du 10 Juin 2022, il n'a pas été possible d'apercevoir d'eau au sein du bassin d'infiltration de l'installation ce qui confirme une bonne percolation à travers la zone saturée.

4.2.3 Données sur la qualité des eaux de ruissellement du site

Au regarde l'Annexe I de l'article 3 de l'arrêté du Arrêté du 25 juin 2018, des mesures de qualité des eaux effluentes du sites sont effectuées par EnviroEauSol. Ces dernières ne dépassent pas les limites de qualité correspondantes Annexe 4..

Les analyses ne montrent pas de dépassement dans les mesures de HAP, Hydrocarbures et n'indiquent aucune présence de fibres amiantés dans le ruisseau du Teigelbach.

Les mesures de fibres amiantés n'ont également pas relevé d'anomalie au sein du bassin d'infiltration (pas de fibres détectées).

Par ailleurs, il n'existe pas d'obligation réglementaire de rechercher les fibres d'amiante dans l'eau potable. L'amiante ne figure pas non plus dans la version révisée de la directive européenne sur l'eau potable du 16 décembre 2020.

Pour information, l'agence de l'environnement américaine (US EPA) préconise une valeur seuil de 7 millions de fibres par litre d'eau.

En conclusion, il convient de retenir que les eaux de ruissellement ne sont pas impactées par l'activité du site et que le volume infiltré lié au site est minime par rapport au volume global du bassin versant.

4.3 Evaluation des risques pour les eaux souterraines

4.3.1 Caractérisation de la zone non saturée

Les risques liés à l'infiltration des eaux du site vers la nappe sont dépendants de l'épaisseur de la zone non saturée et de ses caractéristiques.

Cette dernière a fait l'objet de différents essais géotechniques joints en Annexe 5. La capacité d'infiltration des sols n'a pas été testée. En revanche, les essais pressiométriques effectués au sein de l'ancienne carrière démontrent des niveaux localement plus argileux.

En complément, les éléments de la visite du site montrent deux typologies de sols :

- la première correspond aux grès fracturés perméables observés en surface ;
- la second correspond aux placages argileux présents en fond de casier dont la perméabilité est faible.

Pour la suite de l'étude on retiendra une épaisseur de la zone non saturée de 20 mètres qui correspond aux terrains reconnus par le sondage mis en œuvre par FONDASOL. Il s'agit d'une approche sécuritaire puisque le toit de l'aquifère a été évalué entre 25 et 40 mètres de profondeur selon les données bibliographiques.

4.3.2 Evaluation de l'impact potentiel sur les eaux souterraines

Afin d'appréhender la dissipation d'une potentielle pollution au sein de l'installation de stockage de LINGENHELD Environnement, le calcul du pouvoir épurateur des sols selon la méthode de Rehse a été utilisé.

Cette méthode permet de savoir quelle épaisseur de sol ou de roche en zone saturée ou non saturée est nécessaire pour dissiper entièrement une pollution. Cette méthode est notamment utilisées pour la vérification des périmètres de protection pour les captage AEP.

Bien qu'il n'existe pas d'abaque précise permettant de connaître l'épaisseur de grès à traverser en zone non saturée pour dissiper une potentielle pollution en fibres amiantés et issues de l'ancienne décharge, il en existe deux qui serviront de limite haute et basse dans la caractérisation du pouvoir épurateur :

- l'abaque de Rehse, donnant le pouvoir épurateur des sols (non cohésifs) en zone non saturée. Le type de sol le plus proche des grès est le « sable fin à moyen » (classification granulométrique M=6) qui donne une épuration complète des sols au bout de 6 m ;

- l'abaque de Bölsenkötter, donnant le pouvoir épuration des roches fissurées zone saturée. Les grès plus ou moins argileux donnent une épuration complète après 1 m d'épaisseur. Les grès à silex, quant à eux, donnent une valeur d'épuration complète à 2 m d'épaisseur.

La zone non saturée connue à ce jour est celle issue du sondage à 20 m réalisé par FONDASOL en 2013 au milieu de la plateforme. Cette valeur est a nuancer vis-a-vis des localisations des différents casiers (le casier 1 est en amont hydraulique par rapport au sondage, le casier 2 est lui en aval hydraulique par rapport à ce sondage). Le niveau de remplissage argileux de la fracturation apparaît également variable en fonction des observations de terrain.

Selon les méthodes de Rehse et de Bölsenkötter, le sol et la roche semblent être épurés après être passés à travers 1 à 6 m de grès. En conclusion, d'après les méthodes citées, le risque qu'une pollution due au site atteigne la nappe est quasi-nulle.

Cette méthode empirique permet d'approximer l'impact de l'installation sur le milieu environnant. Il est cependant nécessaire de prendre du recul sur cette méthode selon deux points de détail :

- cette méthode ne prends pas en compte les vitesses de migration différentes des pollutions ;
- cette méthode ne prends pas en compte la végétalisation et l'impact du réseau racinaire sur la pollution ;
- cette méthode n'est pas valable en cas de déversement accidentel (pollution par du produit pur).

4.3.3 Conclusions sur le risque de pollution des eaux souterraines

Les méthodes de calcul du pouvoir épurateur du sol permettent une bonne approximation de la zone non saturée nécessaire à l'épuration d'une pollution.

L'étude des bassins versants indique un risque minime de l'impact qu'aurait l'installation sur son environnement, il semble néanmoins nécessaire de s'assurer de la présence d'une nappe.

Le schéma conceptuel hydrogéologique (présenté sur la page suivante) reprend l'ensemble des problématiques et des éléments de réponses étudiés.

Le positionnement d'un piézomètre de surveillance reste néanmoins recommandé du fait de la fracturation des grès et de la variabilité du remplissage argileux. Le dimensionnement du réseau de surveillance est présenté dans le chapitre 5.

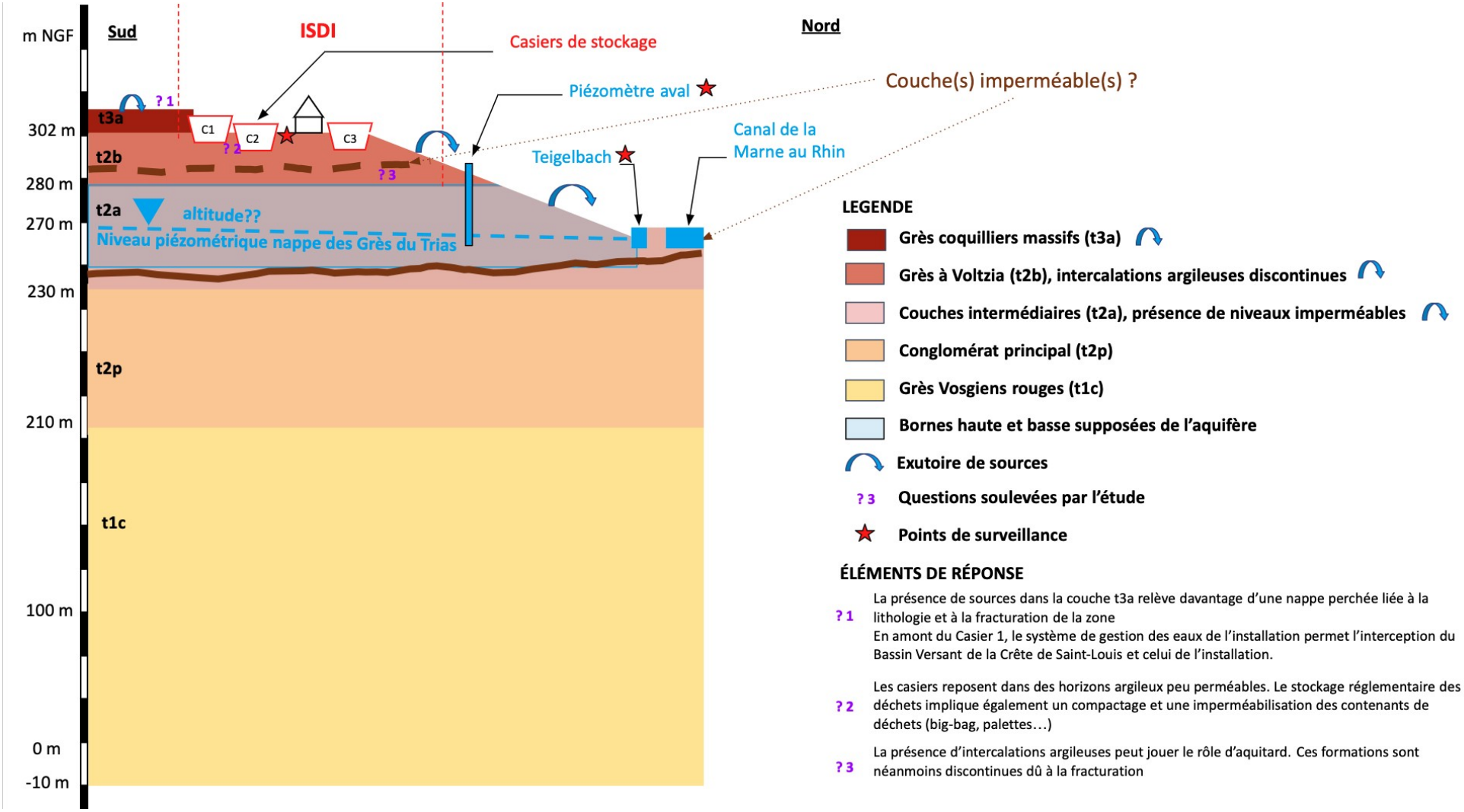


Illustration 13: Schéma conceptuel hydrogéologique au droit de l'installation de stockage de LINGENHELD Environnement (source : ARCHIMED Environnement)

4.3.4 Préconisation pour le passage de l'installation en ISDI +

LINGENHELD Environnement souhaite obtenir l'autorisation d'exploiter le site en tant qu « ISDI + » pour l'exploitation future de ces casiers 2 et 3.

Compte-tenu du résultats de l'essai Proctor concernant la perméabilité des fonds de bassins, les sols sont très imperméables et peuvent être caractérisés en « argiles » (Annexe 5)

Selon les méthodes de Rehse et de Bölsenkötter, les épaisseurs de roches et de sols nécessaires sont entre 5 et 30 fois supérieures aux épaisseurs nécessaires pour épurer complètement une contamination dans un sol. A ce titre, la nappe phréatique semble épargnée compte tenu des informations récoltées.

La mise en place d'un piézomètre de surveillance permettra également de contrôler l'activité du site sur le milieu environnant.

Par ailleurs, ARCHIMED Environnement rappelle que l'installation devra toujours répondre aux normes définies par Arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant de la rubrique 2760. Les modalités et seuils de rejet au milieu naturel des effluents de l'installation restent inchangés.

5. Dimensionnement du réseau de surveillance

5.1 Incertitude piézométrique

Une incertitude demeure quand à l'existence du niveau de la nappe phréatique (entre 25 m et 60 m) sous le terrain naturel du site ISDI.

Le sondage réalisé par FONDASOL en 2013 ne rentre pas dans la zone d'incertitude piézométrique et n'est donc pas suffisant pour confirmer l'absence d'une nappe à moins de 30 m/TN.

Bien que le pouvoir épurateur des sols suggère qu'une distance de 6 mètres serait suffisante, le caractère empirique de cette méthode appelle à confirmation, notamment du fait du caractère fracturé des grès et de la présence d'une faille.

5.2 Préconisation pour le réseau de surveillance

5.2.1 Etat actuel

Bien que la présence d'une nappe phréatique soit supposée entre 25 m et 60 m à partir du fond de l'installation de stockage des déchets inertes de LINGENHELD Environnement, les éléments de réponses apportés par l'étude de 2012-2013 ne semblent pas suffisant pour écarter le risque d'une contamination des eaux souterraines.

Compte tenu de sa position topographique, le Teigelbach est vraisemblablement alimenté par les sources des nappes perchées. Par conséquent, ARCHIMED Environnement recommande maintenir le suivi des points amonts et aval sur le cours d'eau.

5.2.2 Rappel réglementaire sur le programme analytique

Pour rappel, l'article 24 de l'arrêté du 15 février 2016, cité ci-dessous, indique les modalités de surveillance des eaux souterraines lorsque ces dernières sont impactées ou potentiellement impactées par la dégradation des déchets stockés, ainsi : « *L'exploitant réalise, en période de basses eaux et de hautes eaux, a minima tous les six mois, une analyse des eaux souterraines sur les paramètres définis ci-après :*

- *physico-chimiques suivants : pH, potentiel d'oxydoréduction, résistivité, conductivité, métaux totaux (Pb+Cu+Cr+Ni+Mn+Cd+Hg+Fe+As+Zn+Sn), NO2-, NO3-, NH4+, SO42-, NTK, Cl-, PO43-, K+, Ca2+, Mg2+, DCO, MES, COT, AOX, PCB, HAP, BTEX ;*
- *paramètres biologiques : DBO5 ;*
- *paramètres bactériologiques : Escherichia coli, bactéries coliformes, entérocoques, salmonelles ;*
- *autres paramètres : hauteur d'eau.*

Tous les cinq ans, l'exploitant réalise une analyse de la radioactivité par spectrométrie gamma afin de contrôler le bruit de fond radiologique des radionucléides présents dans les eaux souterraines. Cette analyse est réalisée soit par un laboratoire agréé par l'autorité de sûreté nucléaire, soit par l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire.
Les prélèvements et analyses sont réalisés par un laboratoire agréé auprès du ministère chargé de l'environnement.
Ce laboratoire est indépendant de l'exploitant.
Les résultats des analyses des eaux souterraines sont tenus à la disposition de l'inspection des installations classées et sont présentés dans le rapport annuel d'activité prévu à l'article 26 du présent arrêté. Toute dérive significative des résultats est signalée à l'inspection des installations classées dans un délai d'un mois.
En cas d'évolution significative de la qualité des eaux souterraines en aval de l'installation, l'exploitant procède au plus tard trois mois après le prélèvement précédent à de nouvelles mesures sur le paramètre en question.
En cas de confirmation du résultat, l'exploitant établit et met en œuvre les mesures nécessaires pour identifier son origine et apporter les actions correctives nécessaires. Ces mesures sont communiquées à l'inspection des installations classées avant leur réalisation. »

Dans le cadre de l'étude, le paramètre supplémentaire à contrôler est évidemment la présence de fibres amiantés dans les eaux et les boues issues du centre de stockage.

5.2.3 Infiltration

L'autorité environnementale a par ailleurs prescrit l'analyse des boues situées au droit de ce bassin afin d'y mesurer les quantités de fibres d'amiante.

5.2.4 Proposition du réseau de surveillances

Comme précisé précédemment, les prélèvements réalisés en amont et en aval dans le Teigelbach doivent être conservés, ces points de mesures constituant, par ailleurs, un exutoire des eaux souterraines (nappes perchées). Il en est de même pour les analyses d'eau (et/ou de boues) au droit du bassin d'infiltration.

En complément et afin de contrôler la qualité de la nappe du conglomérat principal, ARCHIMED Environnement recommande la mise en place d'un piézomètre. Même sil n'y a pas d'usage sensible recensés en aval, ce dernier se justifie du fait :

- de la présence d'une faille pouvant jouer le rôle de drain ;
- de l'absence de remplissage argileux systématique dans la fracturation des grès.

Concernant la localisation du piézomètre, celui ci doit idéalement se situer en aval hydraulique de la décharge, dans le prolongement des zones de failles majeures. La zone préférentielle de localisation du piézomètre est défini dans l'illustration suivante. Pour rappel, les zones de failles sont orientées du Nord-Nord Est au Sud Sud Ouest.

Si l'accès à la zone définie n'est pas possible, il est recommandé de réaliser dans ce cas, le piézomètre de surveillance, le plus au Nord du casier 3, dans la mesure du possible, dans le prolongement du réseau de failles supposé (Nord-Nord-Est / Sud-Sud-Ouest).

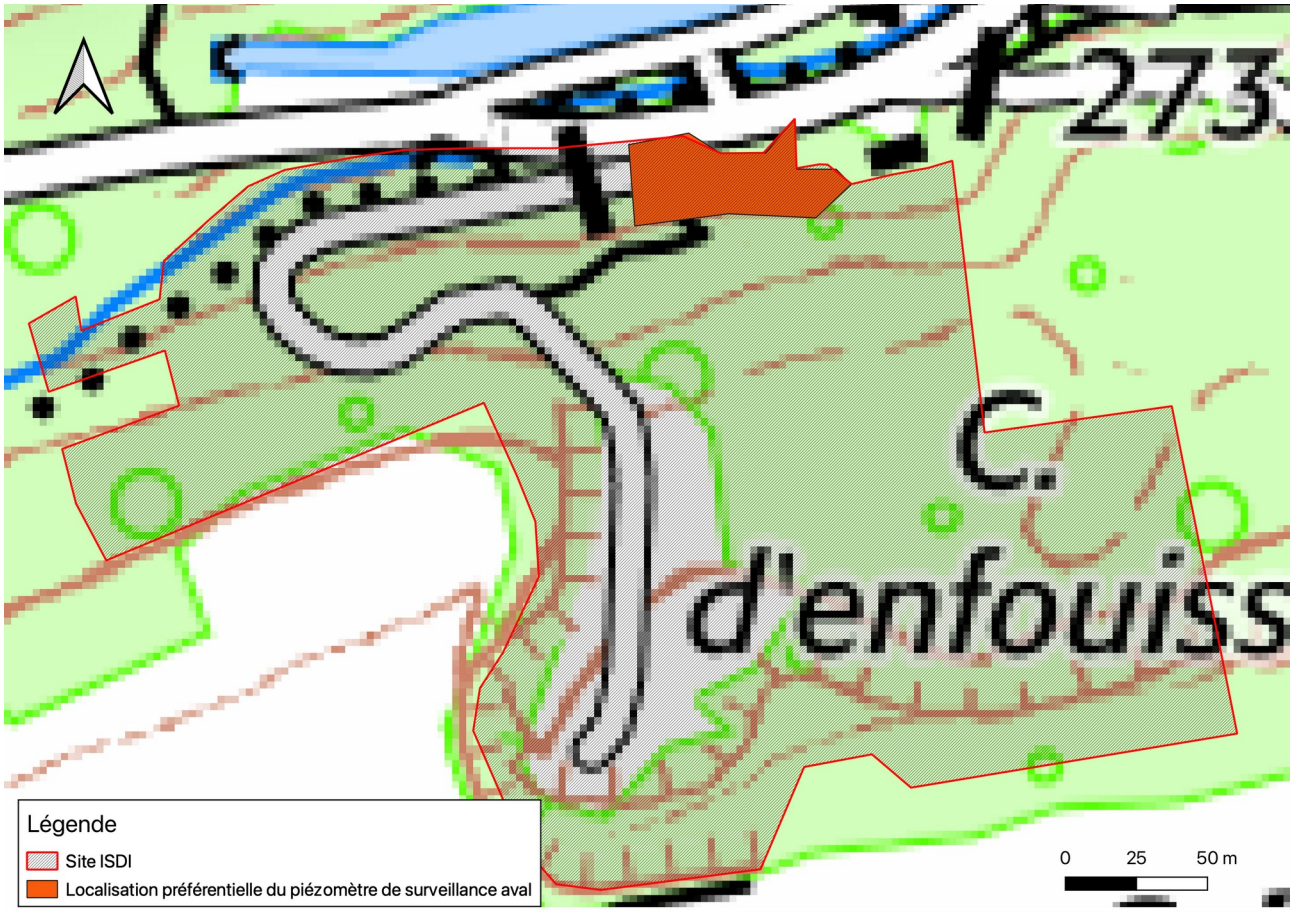


Illustration 14: Carte de la localisation prévisionnelle du piézomètre de surveillance (source : ARCHIMED Environnement)

ARCHIMED Environnement ne préconise pas la réalisation d'un piézomètre de surveillance amont. Les mesures réalisées au droit du bassin d'infiltration (qui doivent perdurer) et les analyses précédentes de sols semblent suffisantes en l'état et compte tenu de la nature imperméable des sols.

Comme le rappelle l'article 24 de l'arrêté du 15 février 2016, suite à la découverte d'un dépassement des seuils sur l'analyse de l'eau en aval de son installation, l'exploitant est soumis à la réalisation d'une étude supplémentaire, 3 mois après le dépassement détecté. Les mesures correctives seront alors indiquées par l'inspection des installations classées avant leur réalisation.

Tableau 3 : Recommandation pour le suivi qualitatif des effluents de l'installation de stockage

POINT DE SURVEILLANCE	MATRICE	PARAMÈTRES À ANALYSER	FRÉQUENCE
TEIGELBACH AMONT	Eau de surface (exutoire des eaux souterraines)	• *Paramètres de l'article 24 de l'arrêté du 15 février 2016* • *Fibres d'amiante*	Tous les 6 mois
TEIGELBACH AVAL	Eau superficielle (exutoire des eaux souterraines)	• *Paramètres de l'article 24 de l'arrêté du 15 février 2016* • *Fibres d'amiante*	Tous les 6 mois
PIÉZOMÈTRE (À INSTALLER)	Eau souterraine	• *Paramètres de l'article 24 de l'arrêté du 15 février 2016* • *Fibres d'amiante* • *Niveau d'eau*	Tous les 6 mois
EAUX D'INFILTRATION/ BOUES D'INFILTRATION	Eau de surface/sols	• *Paramètres de l'article 24 de l'arrêté du 15 février 2016* • *Fibres d'amiante*	Tous les 6 mois

5.3 Réalisation du piézomètre

5.3.1 Protocole de réalisation du piézomètre aval

Afin de vérifier la présence d'une nappe phréatique et de confirmer qu'il n'y a pas d'impact sur cette dernière (et de confirmer le pouvoir épurateur des sols et lithologies en place), ARCHIMED Environnement, recommande la création d'un piézomètre, jusqu'à atteinte du niveau piézométrique approfondi d'une revanche de 5 m ou jusqu'à 40 m de profondeur.

Si ce dernier est réalisé en saison dite de « basses eaux » et qu'aucune venue d'eau ou masse d'eau n'est rencontrée, des mesures ponctuelles devront être réalisées en période de « hautes eaux » :

- si la nappe phréatique est rencontrée en période hivernale, alors un prélèvement pourra être réalisé en complément de ceux réalisés sur le ruisseau du Teigelbach ;
- si la nappe phréatique n'est rencontrée à aucun moment de la période de hautes eaux, alors les mesures ponctuelles devront reprendre à la période de hautes eaux suivante.

Ce dernier point permettra de confirmer ou non la variabilité du niveau piézométrique au droit du site comme l'indiquent les cartes piézométriques de 1993, 2010 et 2012.

5.3.2 Dispositions règlementaires sur les ouvrages

Le nouveau piézomètre de surveillance devra être conforme à la norme NF X 10-999, version d'août 2014 et, à l'article 8 de l'arrêté du 11 Septembre 2003.

Concernant le mise en œuvre des ouvrages, le Guide d'application de l'arrêté interministériel du 11/09/2003 relatif à la rubrique 1.1.0 de la nomenclature eau : sondage, forage, puits, ouvrage souterrain non domestique indique les prescriptions suivantes (reprises de l'arrêté de Septembre 2003) :

- réalisation d'une margelle bétonnée :
  - conçue de manière à éloignée les eaux de la tête du forage ;
  - d'une surface minimale de 3 m² ;
  - d'une hauteur de 0,3m au-dessus du niveau du terrain naturel ;
- tête du forage :
  - la tête du forage située à l'extérieur ou dans une chambre de comptage s'élève au moins à 0,50 m au-dessus du terrain naturel ou du fond de la chambre de comptage dans lequel elle débouche ;
  - la tête du forage située dans un local s'élève au moins à 0,20 m au-dessus du fond du local dans lequel elle débouche ;
  - la tête est cimentée sur 1 m de profondeur à partir du sol (niveau du terrain naturel).
- le piézomètre devra disposer d'une plaque mentionnant les références du récépissé de déclaration.

En première instance, ARCHIMED Environnement recommande la pose d'un piézomètre dont le diamètre de foration est de 254 mm (9"$^{7/8}$ pouces) et dont le diamètre de l'équipement PVC est de 80/90 mm (diamètre extérieur). Le choix du diamètre est justifié par la profondeur important du piézomètre (le risque de gîte devient alors important).

Nota Bene : Une attention particulière est portée à la profondeur du piézomètre définie. Si le piézomètre devait être profond de 50 m ou plus, ce dernier devrait alors faire l'objet d'une étude d'impact au cas-par-cas dans au titre de la Loi sur l'Eau.

5.3.3 Développement des ouvrages et pompages d'essai

Une fois le piézomètre réalisé, il sera primordial d'effectuer un développement de ce dernier. Cette phase correspond à des séquences de pompage sous forme d'arrêts/marches. Ces dernières visent à créer une bonne cohésion entre l'aquifère et le forage en éliminant les fines et ré-arrangeant le massif filtrant.

Pendant toute la durée des essais, le débit et les niveaux piézométriques devront être suivis. La quantité de fines sera mesurée régulièrement au cône d'Imhoff.

5.3.4 Modalité de rejet des eaux en phase travaux

Les différentes phases de nettoyage et de développement nécessitent d'envisager un exutoire qui sera soit au milieu naturel, soit au réseau.
Compte tenu de la configuration du site, les rejets devront être envisagés au réseau. Dans ce cadre une demande de rejet temporaire devra être adressée au service de l'eau et de l'assainissement gérant la commune de Saint Louis.

6. Synthèse et conclusions

La société LINGENHELD Environnement exploite une Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux le long de la RD98 à Saint Louis (57).

Suite à la volonté de LINGENHELD Environnement d'étendre son installation et de la passer en catégorie ISDI+, la Mission Régionale d'Autorité Environnementale ainsi que l'inspecteur pour les Installations Classées pour l'Environnement (ICPE), il a été demandé à LINGENHELD Environnement de fournir expertise hydrogéologique par un hydrogéologue agréé.

Avec accord de la DREAL, cette expertise a été confiée à ARCHIMED Environnement.

Elle a permis de mettre en évidence les points suivants :

- le site est localisé au droit des Grès du Trias Inférieur qui comprennent plusieurs niveaux de nappe perchées alimentant des lignes de sources et la nappe principale du conglomérat à environ 40 mètres de profondeur avec une incertitude sur son battement ;
- les eaux superficielles du site sont gérées *via* un système de fossés. Le volume transitant par le site est minime au regard du volume global du bassin versant (13%). Par ailleurs les suivis réalisés actuellement confirment l'absence d'impact par des fibres d'amiantes ;
- la visite du site menées par deux hydrogéologues nous a permis de mettre en évidence deux typologies de sol. Le premier correspond à des grès fracturés sans remplissage argileux qui peuvent facilement transférer la pollution dans le sous-sol. Le second correspond à des placages argileux (principalement en fond de casier) qui présentent un caractère imperméable ;
- la visite du site a également permis de mettre en évidence une faille non active recoupant le casier 3 selon la même orientation que les failles recensées sur la carte géologique du BRGM. Cette faille peut jouer le rôle de drain dans le cadre de la circulation des eaux souterraines ;
- l'évaluation du pouvoir épurateur du sol a été réalisé selon plusieurs hypothèses et confirme qu'après 6 mètres au maximum, le sol permet d'épurer une pollution potentielle (hors pollution majeure accidentelle) ;
- l'absence d'usage sur les eaux souterraines et superficielles a été mis en évidence en aval du site.

Par mesure de précaution, ARCHIMED Environnement préconise la création d'un piézomètre de contrôle en aval hydraulique du site, au droit de la faille, afin de :

- vérifier la présence d'une nappe phréatique à une profondeur de plus de 20 m ;
- vérifier que l'influence des cycles hautes eaux et basses eaux n'impactent pas le site.

Le maintien de la surveillance sur les eaux superficielles (ruisseau du Teigelbach) devra également être conservé.

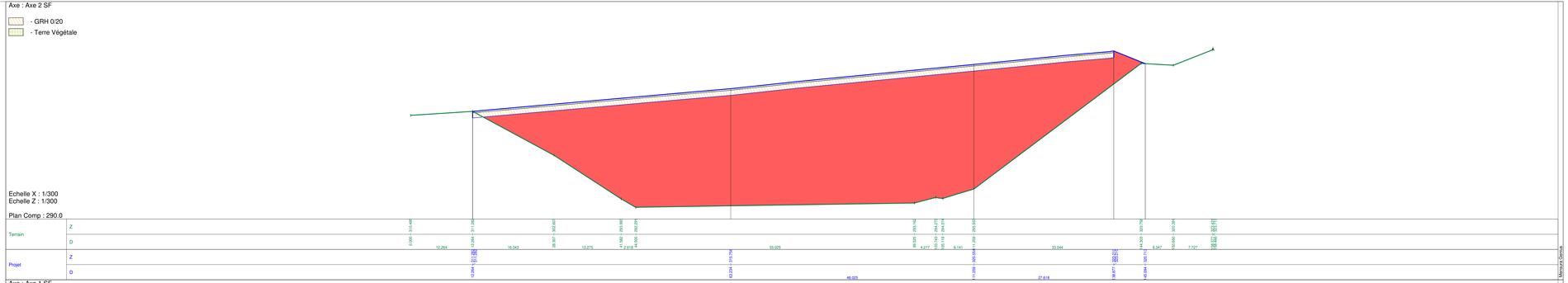
Suite à la demande de LINGENHELD Environnement, ARCHIMED Environnement a également étudié l'impact potentiel de l'accueil de matériaux de type ISDI+. Suite à l'analyse de la perméabilité des sols et au

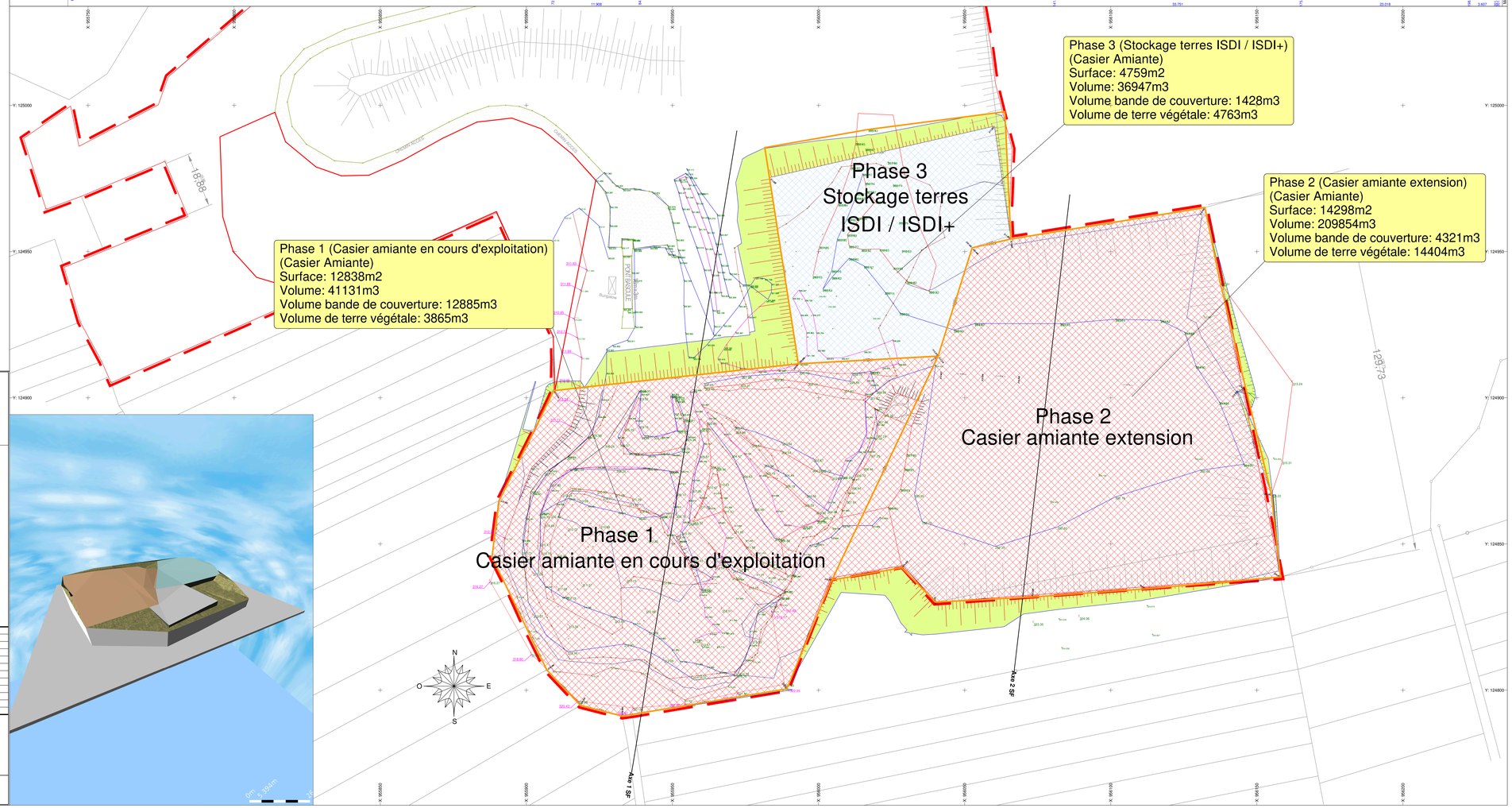
préconisation de suivi piézométrique, ARCHIMED Environnement ne voit pas de contre-indications à l'accueil de ce type de matériaux.

Enfin, le présent rapport reprend au paragraphe 5.3,un ensemble de prescriptions et recommandations pour la réalisation du piézomètre de surveillance.

Annexe 1

Plan actualisé de l'installation de stockage des déchets inertes et amiantés et réseau de gestion des eaux





GROUPE LINGENHELD
Agence : Carrefour Bellevue - CHemin du Hitzthal
Oberschaeffolsheim 67203
Tél : 03/88/77/41/00 Fax : 03/88/77/41/01
Internet : www.lingenheld.fr - E-mail : info@lingenheld.fr

DEPARTEMENT DE LA MOSELLE

COMMUNE DE SAINT-LOUIS

Installation de stockage de déchets amiantés liés à des matériaux inertes

SITUATION FINALE

indice	date	modification	dessiné	vérifié
B	22/02/2021	MISE A JOUR	ERHART.J	WINCKELE
A	25/02/2020	MISE A JOUR	ERHART.J	WINCKELE
0	12/09/2019	PREMIERE DIFFUSION	ERHART.J	WINCKELE

DESSINE PAR : ERHART.J
ECHELLE : 1/500
REALISE LE : 12/09/2019
VERIFIE PAR : WINCKELE

NOM DU FICHIER :

N° CHANTIER : 18037

PHASE : CUBATURES

INDICE B

1/500

SAINT LOUIS - SITUATION INTERMEDIAIRE 1 AU 19112020

18/03/2021

Commune d'ARZVILLER

Canal de la Marne au Rhin

Canal de la Marne au Rhin

C.D.98

Panneau de type B 14a + M 9

Panneau de type B 31

Panneau de type B 31

Panneau de type B 14a + M 9

Panneau à 200m du B14a

de LUTZELBOURG

à ARZVILLER

C.D.98

Liaison enterrée vers ruisseau

Ruisseau du Teigelbach

Fossé existant (RD98)

Point rejet eaux voirie
X : 955962.021
Y : 125060.789

Tuyau PVC 160

Séparateur Hydrocarbure

X : 955798.204
Y : 125041.166

Ruisseau du Teigelbach

Fossé >>

Fossé de collecte eau voirie

Fossé de collecte eau voirie

Création nouveau bassin

Bassin 200m3

Passage sous voirie (Tuyaux D400)

Pompe + canalisation relevage à prévoir

<< Fossé

<< Fossé

18.88

Bassin existant à agrandir
Bassin 100m3

Casier 3
Stockage terres
ISDI / ISDI+

Fossé intérieur Phase 2

Ancienne Carrière Beck

Fossé intérieur Phase 1

Casier 2
Casier amiante extension

Barre Rocheuse

129.73

Prairie

Casier 1
Casier amiante en cours d'exploitation

Fossé périphérique extérieur existant >>

<< Fossé périphérique extérieur existant

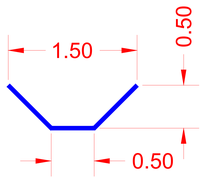
Prairie

Champs cultivés

-> Le fossé 1 intercepte les eaux du bassin versant phase 1.

-> Le fossé 2 intercepte les eaux du bassin versant phase 2

COUPE
FOSSE PERIPHERIQUE



GROUPE LINGENHELD
Agence : Carrefour Bellevue - CHemin du Hitzthal
Oberschaeffolsheim 67203
Tél : 03/88/77/41/00 Fax : 03/88/77/41/01
Internet : www.lingenheld.fr - E-mail : info@lingenheld.fr

DEPARTEMENT DE LA MOSELLE

COMMUNE DE SAINT-LOUIS

de déchets amiantés liés à des m

LAN DE GESTION DES EAUX PLUVIAL

indice	date	modification	dessiné	vérifié
A	19/04/2021	MISE A JOUR	ERHART J	WINCKEL E
2	11/02/20	PREMIERE DIFFUSION	ERHART J	WINCKEL E

DESSINE PAR : ERHART.J
ECHELLE : 1/500
REALISE LE : 11/02/2021
VERIFIE PAR : WINCKEL.E

NOM DU FICHIER :

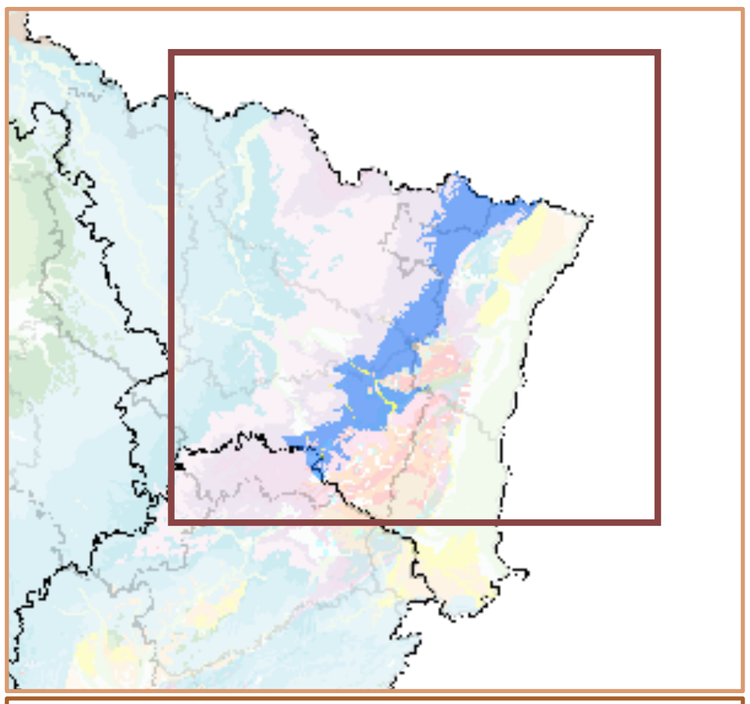
N° CHANTIER :

PHASE : PLAN TOPOGRAPHIQUE

INDICE A

Annexe 2

Fiche Masse d'Eau BRGM



Masse d'eau souterraine : 2004 EU Code FRCG004

Nouveau code national (Sandre ve1.1) : CG004

Grès vosgien en partie libre

Eco-Region
Hautes terres occidentales
District
Le Rhin

Caractéristiques principales	
Type	Dominante sédimentaire
Ecoulement	Libre

Caractéristiques secondaires		Surface en km²		
		affleurante	sous couverture	totale
Karstique	N			
Intrusion saline	N			
Entités disjointes	N	2528	36	2564
Trans-bassin	N	*Trans-frontière*		Y

Niveaux de recouvrement ordres	%
1	98.57%
2	1.43%

Commentaires

Cette masse d'eau est de type 'Dominante sédimentaire'. Elle est rattachée au district Rhin. Sa surface est importante : 2700 km2 tout comme ses réserves et le nombre de captages : près de 900.La masses d'eau correspond à la partie libre des grès du T

Annexe 3

Avis délibéré de l'Autorité Environnementale

Mission régionale d'autorité environnementale

Grand Est

Avis délibéré sur le projet d'extension d'une installation de stockage de déchets inertes et de déchets d'amiante lié à Saint-Louis (57) porté par la société Lingenheld Environnement

n°MRAe 2022APGE51

Nom du pétitionnaire	Lingenheld Environnement
Commune	Saint-Louis
Département	Moselle (57)
Objet de la demande	Extension d'une installation de stockage de déchets inertes et de déchets d'amiante lié
Date de saisine de l'Autorité Environnementale	21/02/22

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

En application de la directive européenne sur l'évaluation environnementale des projets, tous les projets soumis à évaluation environnementale, comprenant notamment la production d'une étude d'impact, en application de l'article R.122-2 du code de l'environnement, font l'objet d'un avis d'une « autorité environnementale » désignée par la réglementation. Cet avis est mis à disposition du maître d'ouvrage, de l'autorité décisionnaire et du public.

En application du décret n° 2020-844 du 3 juillet 2020 relatif à l'autorité environnementale et à l'autorité chargée de l'examen au cas par cas modifiant l'article R.122-6 du code de l'environnement, l'autorité environnementale est, pour le projet d'extension d'une installation de stockage de déchets inertes et de déchets d'amiante lié à Saint-Louis (57) porté par la société Lingenheld Environnement, la Mission régionale d'autorité environnementale[1] (MRAe) Grand Est du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD). Elle a été saisie pour avis par le préfet de Moselle le 21 février 2022.

Conformément aux dispositions de l'article R.181-19 du code de l'environnement, le Préfet du département de la Moselle a transmis à l'Autorité environnementale les avis des services consultés.

Après en avoir délibéré lors de sa séance plénière du 12 avril 2022, en présence de Gérard Folny, André Van Compernolle et Patrick Weingertner, membres associés, de Jean-Philippe Moretau, membre permanent et président de la MRAe, de Christine Mesurolle, Catherine Lhote et Georges Tempez, membres permanents, la MRAe rend l'avis qui suit, dans lequel les recommandations sont portées en italique gras pour en faciliter la lecture.

Il est rappelé ici que cet avis ne porte pas sur l'opportunité du projet mais sur la qualité de l'évaluation environnementale présentée par le maître d'ouvrage et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. Il vise à permettre d'améliorer sa conception et la participation du public à l'élaboration des décisions qui portent sur ce projet.
La décision de l'autorité compétente qui autorise le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage à réaliser le projet prend en considération cet avis (cf. article L.122-1-1 du code de l'environnement).
L'avis de l'autorité environnementale fait l'objet d'une réponse écrite de la part du maître d'ouvrage (cf. article L.122-1 du code de l'environnement).

Note : les illustrations du présent document, sauf indication contraire, sont extraites du dossier d'enquête publique ou proviennent de la base de données de la DREAL Grand Est.

1 Désignée ci-après par l'Autorité environnementale (Ae).

A – SYNTHÈSE DE L'AVIS

La société Lingenheld environnement sollicite l'autorisation de poursuivre l'exploitation d'une installation de stockage de déchets inertes et de déchets d'amiante lié[2] à Saint-Louis (57), en augmentant le volume de déchets d'amiante lié et en diminuant le volume de déchets inertes. Elle bénéficie aujourd'hui d'une autorisation d'exploiter jusqu'au 30 avril 2022 pour une répartition des volumes autorisés de 51 250 m³ pour les déchets d'amiante lié à des matériaux inertes et 386 750 m³ pour les déchets inertes.

Elle souhaite poursuivre l'exploitation de la décharge pour 30 années supplémentaires (incluant la remise en état) sans augmentation de l'emprise du site, avec une forte augmentation du volume de déchets d'amiante lié autorisé correspondant à une capacité restante de 200 788 m³, et une forte diminution du volume de déchets inertes autorisé, avec une capacité restante de 109 196 m³.

Cette activité de stockage est située dans une ancienne carrière de grès qui a ensuite été utilisée comme décharge municipale, avant d'être achetée en 1998 par la société Lingenheld.

Concernant les types de déchets dont l'autorisation est sollicitée par le pétitionnaire, l'Ae rappelle que l'arrêté ministériel[3] du 15 février 2016 relatif aux installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND) stipule que les déchets dangereux ne sont pas autorisés dans ces installations, **à l'exception « *des déchets de matériaux de construction contenant de l'amiante* »**.

L'Ae relève cependant que les catégories de déchets sollicitées par le pétitionnaire pour l'autorisation peuvent comprendre des déchets dangereux différents de l'amiante et donc logiquement non acceptés dans une telle installation. Elle relève aussi que cet arrêté ministériel et la nomenclature des déchets ne distinguent pas l'amiante lié de l'amiante libre, alors que le dossier insiste sur l'amiante lié qui limite les risques de dispersion de fibres d'amiante.

Les principaux enjeux environnementaux identifiés par l'Ae sont :

- la protection des sols et des eaux superficielles et souterraines ;
- le transport des déchets ;
- la biodiversité et les milieux naturels ;
- les risques sanitaires.

Les eaux de ruissellement des zones de stockage sont collectées dans des bassins de décantation et d'infiltration et le trop plein est rejeté dans le cours d'eau Teigelbach. Le suivi en place dans ce cours d'eau n'a pas mis en évidence jusqu'à présent d'impact sur la qualité de l'eau.

Concernant les eaux souterraines, le dossier ne permet pas d'exclure le risque d'une contamination et doit être complété.

L'Ae souligne l'importance du suivi des eaux souterraines au regard de la migration potentielle de pollutions issues de l'ancienne décharge.

L'Ae considère que, à ce stade, les données sont insuffisantes pour exclure le risque d'une contamination des eaux souterraines.

Le dossier indique que les déchets inertes viendront de la région Grand Est et que les déchets d'amiante lié proviendront d'une zone géographique correspondant au quart nord-est de la France et aux pays frontaliers. Cette zone de chalandise de l'amiante lié est très étendue et peu justifiée, en incohérence avec le Plan régional de prévention et gestion des déchets (PRPGD) annexé au Schéma régional d'aménagement et de développement durable et d'égalité des territoires

2 Amiante lié : c'est de l'amiante emprisonné dans un matériau tel que du plastique, du ciment, du vinyle, du bitume...
3 https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000032275960/

(SRADDET) qui porte des principes de proximité et d'autosuffisance régionale, pour limiter notamment l'impact environnemental des transports.

Les impacts potentiels sur la biodiversité concernent principalement les habitats d'oiseaux et le Lézard des murailles. Des mesures adaptées sont prévues, comme l'aménagement d'une zone arborée et d'une zone enherbée coordonnée avec la remise en état du site et avec les impacts associés.

Les mesures prévues pour la gestion des risques sanitaires sont adaptées, le projet ne génère pas de risque sanitaire inacceptable.

En ce qui concerne les déchets inertes, l'exploitant souhaite pouvoir stocker des déchets dépassant les seuils des installations de stockage de déchets inertes, sans apporter une justification suffisante de l'absence d'impact sur le sol et les eaux souterraines de l'acceptation de ces déchets.

L'Ae recommande au pétitionnaire de ;

- ***produire l'avis de l'hydrogéologue évoqué dans l'étude d'impact ;***
- ***préciser et respecter les mesures de suivi éventuelles qui seraient préconisées par cet avis ;***
- ***mieux justifier la capacité du site à accueillir des déchets inertes dépassant les seuils des installations de stockage des déchets inertes (ISDI) ;***
- ***modifier la zone de chalandise afin que les flux proviennent majoritairement des départements de la Moselle et du Bas-Rhin et des départements limitrophes.***

L'Ae recommande au préfet de :

- ***solliciter l'avis du Président du Conseil Régional Grand Est sur la bonne prise en compte du SRADDET qu'il a élaboré, dans ce cas précis d'importation de déchets inertes et amiantés provenant de Suisse, d'autres pays voisins et de régions françaises éloignées pour leur enfouissement sur le site d'une carrière ;***
- ***définir précisément dans l'arrêté d'autorisation :***
  - ***la nature des déchets acceptés dans l'installation de stockage de déchets non dangereux, pour s'assurer qu'il n'y aura pas d'autre matière dangereuse que l'amiante ;***
  - ***les conditions de stockage et de contrôle ;***
- ***ne délivrer l'autorisation qu'une fois l'étude de l'hydrogéologue réalisée et l'étude d'impact complétée.***

Les autres recommandations de l'Ae se trouvent dans l'avis détaillé.

B – AVIS DÉTAILLÉ

1. Présentation générale du projet

Le site de stockage de déchets de la société Lingenheld environnement est situé sur la commune de Saint-Louis (57), dans une ancienne carrière dont elle est propriétaire depuis 1998 pour y stocker des déchets.

Le site est bordé par :

- au nord : la route départementale n°98 par laquelle on accède au site, puis le cours d'eau Teigelbach, le canal de la Marne au Rhin, une zone forestière et des champs agricoles ;
- au nord-ouest : des champs agricoles ;
- à l'ouest et au sud-ouest : une zone forestière, des champs agricoles puis le village d'Arzviller ;
- au sud : des champs agricoles ;
- au sud-est : des champs agricoles puis le village de Saint-Louis ;
- à l'est : le canal de la Marne au Rhin, une zone forestière et des champs agricoles.

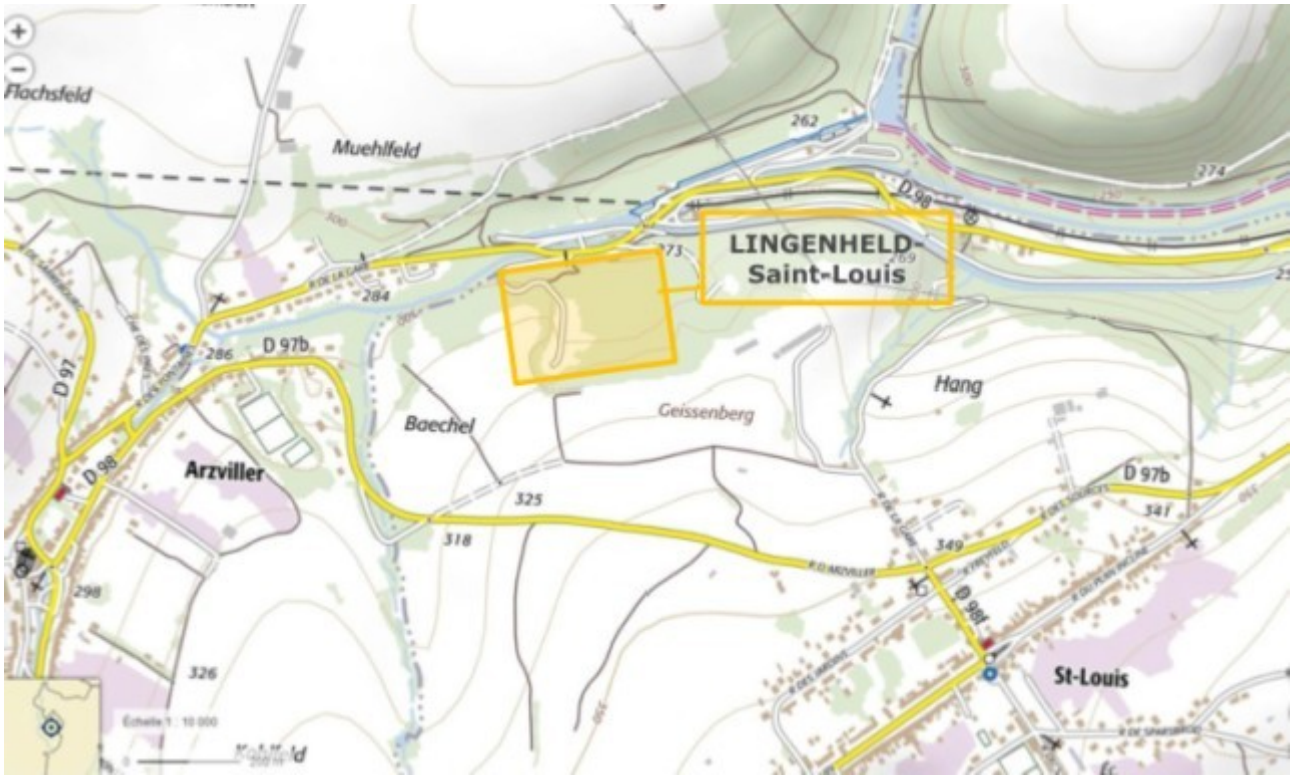


Illustration 1 : Situation géographique du site

Historiquement, la carrière a été ouverte au XIXe siècle pour y extraire du grès. Le site a ensuite été utilisé comme décharge communale. En 1998, Lingenheld environnement devient propriétaire du site et obtient l'autorisation d'y exploiter une décharge de déchets inertes. Le site a ensuite fait l'objet d'arrêtés préfectoraux :

- le 9 juillet 2009, autorisant l'exploitation d'une installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND) en vue d'y stocker des déchets inertes et des déchets d'amiante lié[4] à des matériaux inertes jusqu'au 31 juillet 2018 ;

4 Amiante lié : de l'amiante emprisonné dans un matériau tel que du plastique, du ciment,, du vinyle, du bitume...

- le 10 juillet 2018, prolongeant l'autorisation d'exploiter jusqu'au 31 juillet 2021 et classant le site comme Installation Classée pour la protection de l'environnement (ICPE) au titre des rubriques 2760-2 (déchets d'amiante lié à des matériaux inertes) pour un volume de 40 000 m³ et 2760-3 (déchets inertes) pour un volume de 398 000 m³ ;
- le 22 juillet 2021 prolongeant l'autorisation d'exploiter jusqu'au 30 avril 2022 et modifiant la répartition des volumes autorisés à 51 250 m³ pour les déchets d'amiante lié à des matériaux inertes et 386 750 m³ pour les déchets inertes.

Illustration 2 : Aperçu du site (2019)

Nature du projet

La société Lingenheld environnement, dont le domaine d'activité comprend des travaux publics, des travaux spéciaux dont le désamiantage, l'environnement, l'aménagement et promotion, a besoin d'avoir des filières de traitement des déchets d'amiante lié et déchets inertes par stockage. Ainsi, elle souhaite poursuivre l'exploitation de la décharge pour 30 années supplémentaires (incluant la remise en état) sans augmentation de l'emprise du site, avec une forte augmentation du volume de déchets d'amiante lié à des matériaux inertes autorisé, correspondant à une capacité restante de 200 788 m³, et une forte diminution du volume de déchets inertes autorisé, avec une capacité restante de109 196 m³.

La surface exploitée sera de 47 509 m² dont 27 136 m² dédiés à l'ISDND et 4 759 m² à l'ISDI.

L'activité projetée relève de la législation des ICPE et nécessite le dépôt d'un dossier de demande d'autorisation environnementale.

Le projet relève de la directive européenne IED[5] au titre de la rubrique 3540 de la nomenclature des ICPE. Il est soumis à autorisation ICPE au titre des rubriques 3540 et 2760-2-b (déchets non dangereux), et relève également de la rubrique 2760-3 (déchets inertes). Cette demande d'autorisation concerne :

- une ISDND dont la capacité est estimée à 200 788 m³ de déchets contenant de l'amiante lié à répartir sur une durée d'exploitation de 28 ans. La capacité maximale annuelle demandée du futur site, à savoir 40 000 m³, vise à pouvoir répondre à des demandes provenant du quart nord-est de la France (Grand Est, Île-de-France, Auvergne Rhône-

5 Directive 2010/75/UE relative aux émissions industrielles.

Alpes, Hauts de France et Bourgogne Franche-Comté) et des pays frontaliers proches (Belgique, Luxembourg, Allemagne, Suisse et Italie).

- une ISDI dont la capacité est estimée à 109 196 m³ de déchets inertes à répartir sur une durée d'exploitation de 25 ans. La capacité maximale annuelle du futur site, à savoir 12 500 m³, vise à pouvoir répondre à des demandes provenant de la région Grand Est. Les critères à respecter pour l'acceptation des matériaux inertes sur le site seront ceux correspondant aux paramètres définis à l'annexe II de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des matériaux inertes dans les ICPE.

Les déchets d'amiante lié seront conditionnés soit en « big bag », soit filmés sur palette.

Illustration 3 : conditionnement des déchets d'amiante lié (source dossier)

Leur acceptation sera strictement refusée si l'emballage n'est pas étanche. Un recouvrement de 20 cm d'épaisseur sera réalisé sur les déchets d'amiante lié à la fin de chaque jour de réception avec des déchets d'exploitation de l'ancienne carrière ou des déchets inertes dont les caractéristiques sont adaptées afin d'éviter toute dégradation de leur conditionnement.

Sur toute la durée d'exploitation, l'exploitant prévoit d'utiliser près de 10 000 m³ de déchets de carrière présents sur le site et 40 197 m³ de déchets inertes uniquement pour les recouvrements périodiques. La couverture finale sera réalisée en utilisant 1 m d'une couche anti-érosion composée d'éléments minéraux grossiers. Cette dernière sera recouverte d'une couche de 30 cm de terre végétale permettant la mise en place de plantations. En fin d'exploitation, le site sera végétalisé de manière à l'intégrer dans son environnement.

L'Ae s'est interrogée sur les conséquences du développement du réseau racinaire des espèces plantées sur le massif de déchets (cf paragraphe 3.2. ci-après).

Les casiers 1 et 2 sont dédiés au stockage des déchets d'amiante lié et le casier 3 au stockage de déchets inertes. Le casier 1 est actuellement en cours d'exploitation et sera exploité jusqu'à fin 2025. À partir de 2026 et jusqu'à 2049, les déchets d'amiante lié seront stockés dans le casier 2. L'exploitation du casier 3 pour les déchets inertes est prévue de 2024 à 2049.

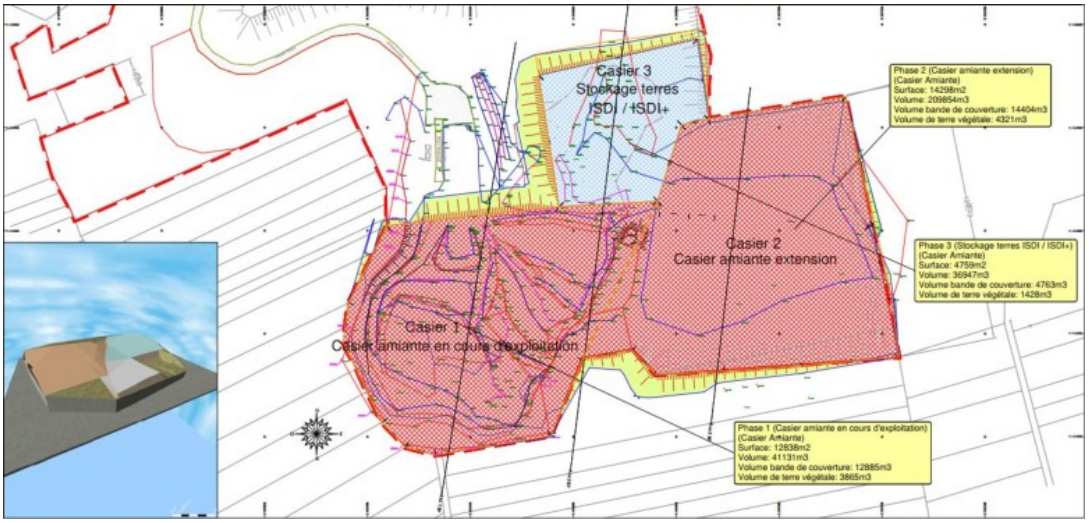


Illustration 4 : localisation des casiers d'exploitation

Le bâtiment d'habitation le plus proche est au nord, à plus de 30 m de la zone ISDI et à plus de 100 m de la zone ISDND. Les autres habitations sont à plus de 200 m du projet. Un bâtiment d'élevage est présent à 200 m à l'est du site.

Nature des déchets

L'étude d'impact détaille la liste des **déchets inertes** avec leurs critères d'admissibilité (composition chimique avec valeurs limites à respecter). Ces déchets seront essentiellement issus des chantiers de terrassement et de déconstruction.

Le pétitionnaire demande à pouvoir stocker des déchets inertes dont les caractéristiques dépassent les seuils réglementaires de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 définissant le caractère inerte des déchets.

L'arrêté ministériel prévoit la possibilité d'appliquer des seuils supérieurs dans la composition chimique des déchets, dans la limite d'un facteur 3, à condition de démontrer l'absence d'impact, notamment par la compatibilité avec le fond géochimique[6].

Le dossier indique que le fond des casiers est constitué de déchets communaux et précise que le fond géochimique n'est pas pollué en s'appuyant sur des sondages. L'Ae ne comprend pas en quoi la présence d'une ancienne décharge contenant potentiellement des pollutions pourrait constituer un argument suffisant pour accepter des déchets dépassant les seuils ISDI, quand bien même le fond géochimique aurait été épargné jusqu'alors. En effet, des charges nouvelles sur les anciens déchets pourraient induire un relargage de pollutions dans le milieu jusqu'alors non observées.

De plus, l'Ae considère qu'à ce stade, les données sont insuffisantes pour exclure le risque d'une contamination des eaux souterraines (voir paragraphe 3.1.1 ci-après sur la protection des sols et des eaux). Une étude caractérisant la quantité précise de déchets et de leur nature et l'impact de ce stockage est donc nécessaire.

Ainsi, sans davantage d'explication, l'Ae considère que les justifications apportées par le dossier pour déroger aux seuils ISDI sont insuffisantes.

L'Ae recommande à l'exploitant de mieux justifier la capacité du site à accueillir des déchets inertes dépassant les seuils ISDI.

Le pétitionnaire sollicite également l'admission de **déchets d'amiante lié** appartenant aux catégories suivantes de déchets dangereux :

- bois, verre et matières plastiques contenant des substances dangereuses ou contaminées par de telles substances (code déchets 17 02 04*) ;
- mélanges bitumineux contenant du goudron (code déchets 17 03 01*) ;
- terres et cailloux contenant des substances dangereuses (code déchets 17 05 03* et 17 05* 07*) ;
- matériaux d'isolation contenant de l'amiante (code déchets 17 06 01*) ;
- matériaux de construction contenant de l'amiante (code déchets 17 06 05*) ;
- matériaux de construction à base de gypse contaminés par des substances dangereuses (code déchets 17 08 01*) ;
- autres déchets de construction et de démolition (y compris en mélange) contenant des substances dangereuses (code déchets 17 09 03*).

6 Fonds géochimique : composition chimique d'un sol et des roches du sous-sol dont il est la décomposition. ; on distingue le fond géochimique naturel et fond d'origine anthropique qui exprime la part des éléments exclusivement introduit par les activités humaines ou à la suite de ces activités.

En effet, l'arrêté ministériel[7] du 15 février 2016 relatif aux installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND) stipule que les déchets dangereux ne sont pas autorisés dans les installations de stockage de déchets non dangereux, **à l'exception « *des déchets de matériaux de construction contenant de l'amiante* »**.

Cet arrêté précise que ces déchets contenant de l'amiante sont admis « *dans des casiers mono-déchets dédiés, sous réserve qu'ils ne contiennent pas de substance dangereuse autre que l'amiante* ». Il précise également les conditions de protection du sol, des eaux souterraines et de surface par une barrière géologique suffisante constituée du terrain naturel en l'état, les conditions de stabilité des flancs de l'installation, les dispositions d'enregistrement et de traçabilité des matériaux, de leur conditionnement et du suivi des eaux.

Pour être admis dans l'installation de stockage, le dossier précise que les déchets seront soumis à une procédure d'acception préalable sur le site de leur production, conformément aux prescriptions réglementaires concernant l'admission des déchets d'amiante, puis à un contrôle à l'arrivée sur le site. Ces étapes sont clairement détaillées dans le dossier.

L'Ae relève cependant que les catégories de déchets listées peuvent comprendre des déchets dangereux différents de l'amiante et donc logiquement non acceptés dans une installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND).

Elle signale que le code 17 05 07* indiqué dans le dossier pour des *« terres et cailloux contenant des matières dangereuses »* correspond en fait à du *« ballast de voie contenant des matières dangereuses »*.

L'Ae constate que la nomenclature des familles de déchets ne permet pas de limiter l'entrée à l'installation de stockage aux seuls déchets contenant de l'amiante.

Elle relève également que l'arrêté ministériel sur les ISDND et la nomenclature des produits contenant de l'amiante ne distinguent pas l'amiante lié de l'amiante libre, alors que le dossier insiste sur l'amiante lié qui limite les risques de dispersion de fibres d'amiante dans l'environnement.

L'Ae recommande au préfet de définir précisément dans l'arrêté d'autorisation :

- ***la nature des déchets acceptés dans l'installation de stockage de déchets non dangereux, pour s'assurer qu'il n'y aura pas d'autre matière dangereuse que l'amiante ;***
- ***les conditions de stockage et de contrôle.***

2. Articulation avec les documents de planification, présentation des solutions alternatives au projet et justification du projet

2.1. Articulation avec les documents de planification

La commune de Saint-Louis dispose d'une carte communale. D'après le dossier, le projet est compatible avec la carte communale et celle-ci ne fixe aucune servitude au droit du site du projet.

L'étude d'impact justifie la compatibilité du projet avec :

- le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) Rhin-Meuse ;
- les schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE) d'Alsace et de Lorraine intégrés au SRADDET[8] Grand Est ; le site du projet n'est concerné par aucun élément de la trame verte et bleue de ces SRCE ;

7 https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000032275960/
8 Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires.

- le plan régional de prévention et de gestion des déchets (PRPGD) du Grand Est, également intégré au SRADDET, et les PRPGD des régions françaises d'où sont susceptibles de provenir des déchets (Bourgogne Franche-Comté, Île-de-France, Hauts de France et Auvergne Rhône-Alpes) ;
- le SRADDET Grand Est, en particulier ses règles 12 « favoriser l'économie circulaire », 13 « réduire la production de déchets », 14 « agir en faveur de la valorisation matière et organique des déchets » et 15 « limiter les capacités d'incinération sans valorisation énergétique et de stockage ».

L'Ae partage l'analyse pour le SDAGE et le SRCE.

Concernant le SRADDET, sa règle n°15 énonce un principe de proximité, à l'échelle de la région Grand Est, pour éviter d'éloigner les lieux de production des déchets de leur lieu de traitement. De plus, pour les régions limitrophes ou les pays frontaliers, cette règle précise la nécessité d'échanges équilibrés et de compatibilité avec les plans des régions limitrophes.

Le projet prévoit que les déchets inertes viennent de la région Grand Est et les déchets d'amiante lié viennent des régions Grand Est, Bourgogne Franche-Comté, Hauts de France, Île-de-France et Auvergne Rhône-Alpes et de l'étranger (Allemagne, Belgique, Luxembourg, Suisse, Italie) sous réserve d'obtention de l'autorisation des autorités transfrontalières (Pôle national des transferts transfrontaliers de déchets).

L'étude d'impact considère que la zone de chalandise limitée au quart nord-est de la France est compatible avec le principe de proximité sans apporter de justification pour les régions limitrophes et les pays frontaliers, tel que demandé par la règle n°15.

L'Ae constate que la zone de chalandise est très étendue, les déchets pouvant parcourir plus de 600 km pour arriver sur le site, voire davantage pour les déchets provenant de l'étranger, et qu'elle ne respecte donc pas le principe de proximité.

De plus, elle relève que la région Auvergne Rhône-Alpes n'est pas limitrophe et l'Italie non frontalière à la région Grand Est, contrairement au respect de la règle n°15 du SRADDET.

Il convient donc de modifier la zone de chalandise afin que les flux proviennent majoritairement des départements de la Moselle et du Bas-Rhin et des départements limitrophes, le projet étant situé en Moselle à moins de 10 km du Bas-Rhin.

L'Ae recommande à l'exploitant de revoir son projet pour le mettre en compatibilité avec les règles et objectifs du SRADDET Grand Est, en particulier le principe de proximité de la zone de chalandise.

L'Ae s'est interrogée sur l'articulation du projet avec les politiques nationales de gestion des déchets des pays frontaliers dont pourront provenir les déchets amiantés, et sur l'articulation des réglementations en particulier pour la Suisse qui ne fait pas partie de l'Union Européenne et qui n'utilise pas les mêmes classifications.

L'Ae s'est également interrogée sur les modalités de retour de ces déchets vers leur pays d'origine en cas de chargement non conforme.

L'Ae recommande à l'exploitant de :

- ***indiquer pour les déchets qu'il prévoit d'importer de Suisse, leur classification suisse et dans la convention de Bâle, ainsi que les modalités de gestion autorisée de ces déchets dans les 2 pays ;***
- ***préciser les conditions de renvoi vers le pays d'origine d'un éventuel chargement non conforme.***

Concernant le PRPGD (annexé au SRADDET), l'Ae relève que le dossier indique que l'exploitant a besoin d'augmenter la capacité de stockage d'amiante lié pour pouvoir assurer la continuité de ce service et que la demande présentée correspond à un rythme moyen de réception de 7 171 m³/an de déchets d'amiante lié, soit le double de l'activité du site sur la période 2009-2019[9].

L'Ae recommande de préciser le positionnement du projet vis-à-vis des volumes estimés dans le PRPGD pour les déchets amiantés .

L'Ae recommande à l'Inspection et au Préfet de solliciter l'avis du Président du Conseil Régional Grand Est sur la bonne prise en compte du SRADDET qu'il a élaboré, dans ce cas précis d'importation de déchets inertes et amiantés provenant de Suisse, d'autres pays voisins et de régions françaises éloignées pour leur enfouissement sur le site d'une carrière.

2.2. Solutions alternatives, justification du projet et application du principe d'évitement

L'étude d'impact justifie le choix du site par la présence d'une activité de stockage existante et des équipements nécessaires à l'activité sur le site, la proximité d'autres installations de Lingenheld environnement, la profondeur de la nappe d'eau souterraine (30 m) qui réduit le risque de pollution des eaux souterraines par les déchets et la topographie à flanc de colline limitant l'impact paysager.

L'étude d'impact ne contient pas d'étude de solutions de substitution raisonnables requises au titre de l'article R.122-5 II 7° du code de l'environnement[10], en particulier pour les déchets provenant de l'étranger.

De plus, l'Ae relève que les études présentées ne permettent de confirmer ni la profondeur de la nappe à 30 m minimum, ni l'absence de risque de pollution pour la nappe d'eau souterraine et que l'infiltration de l'eau semble se faire facilement puisque le dossier précise que les bassins qui recueillent l'eau de pluie sont souvent vides.

Elle souligne l'absence d'information sur la localisation et l'importance des déchets communaux présents sur le site qui font peser un risque de pollution à la suite des chargements complémentaires projetés.

L'Ae recommande à l'exploitant de justifier le choix du site d'implantation après comparaison d'alternatives possibles à l'échelle de la zone de chalandise pour démontrer le moindre impact environnemental du site retenu, notamment sur les eaux souterraines.

3. Analyse de la qualité de l'étude d'impact et de la prise en compte de l'environnement par le projet

Les principaux enjeux environnementaux identifiés par l'Ae sont :

- la protection des sols et des eaux superficielles et souterraines ;
- le transport des déchets ;

9 Entre 2009 et fin 2019, 30 483 m³ de déchets d'amiante lié ont été réceptionnés, et aucun déchet inerte.

10 **Extrait de l'article R. 122-5 du code de l'environnement :**
« II. – En application du 2° du II de l'article L. 122-3, l'étude d'impact comporte les éléments suivants, en fonction des caractéristiques spécifiques du projet et du type d'incidences sur l'environnement qu'il est susceptible de produire :
7° Une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine ».

- la biodiversité et les milieux naturels ;
- les risques sanitaires.

Les autres enjeux ont été analysés et conduisent aux conclusions suivantes :

- bruit et vibrations : l'étude et l'historique du site permettent d'établir que ces nuisances sont maîtrisées ;
- paysage : le site à flanc de colline et entouré d'arbres est non visible depuis les bâtiments et infrastructures de transport environnants ; le projet n'a donc pas d'impact notable sur le paysage ;
- traitement des déchets d'amiante sur le site : le dossier propose de mettre en place des solutions connues et encadrées par arrêté ministériel.

Par ailleurs, l'exploitation des installations de la société Lingenheld environnement relève de la réglementation européenne IED[11] pour la rubrique 3540 (installations de stockage de déchets d'une capacité totale supérieure à 25 000 tonnes). De ce fait, le site est soumis aux dispositions du BREF[12] WT (traitement de déchets).

Le dossier présente les meilleures techniques disponibles (MTD) de ce BREF mises en œuvre pour ce projet. Outre les exceptions relevées ci-après (cf paragraphe 3.1.1. ci-après), le dossier démontre le respect de la réglementation nationale applicable aux ISDI et ISDND et aux MTD.

3.1. Analyse par thématiques environnementales (état initial, effets potentiels du projet, mesures de prévention des impacts prévues)

3.1.1. La protection des sols et des eaux superficielles et souterraines

Les eaux superficielles

Un fossé est aménagé en amont des zones de stockage pour récupérer les eaux de ruissellement provenant du sud, d'une zone agricole, et éviter qu'elles atteignent les casiers de stockage. Ces eaux sont rejetées dans le cours d'eau Teigelbach.

Les eaux de ruissellement provenant des zones de stockage sont acheminées dans des bassins de décantation et d'infiltration, et l'excédent est rejeté dans le Teigelbach. L'un de ces bassins est existant, sa capacité sera augmentée à 200 m³, et le second de 100 m³ sera créé. Les bassins seront dimensionnés pour une pluie de fréquence décennale de 24 h.

L'Ae s'interroge sur la capacité de ces bassins au regard des épisodes pluvieux qui deviennent plus violents avec le changement climatique.

L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser les hypothèses de pluviométrie au regard du changement climatique et de revoir si besoin le dimensionnement des bassins des eaux de ruissellement.

Les eaux pluviales des voiries sont traitées par un séparateur d'hydrocarbures et rejetées dans le Teigelbach.

11 IED : directive sur les émissions industrielles : introduit l'obligation de mettre en œuvre les meilleurs techniques disponibles (MTD) au plan environnemental pour différents secteurs de production.

12 Les BREF Best REFerences) sont les supports qui décrivent les MTD disponibles.

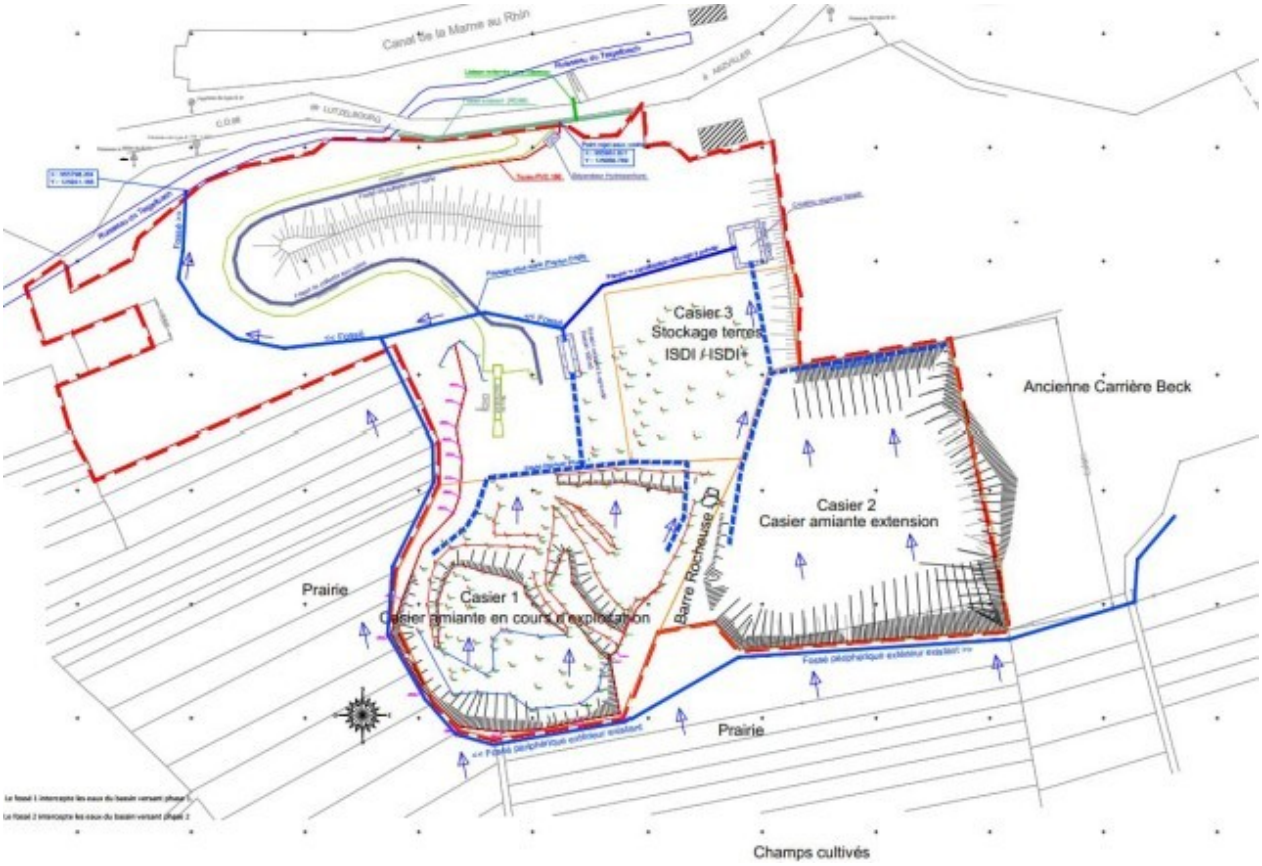


Illustration 5 : Schéma du dispositif de gestion des eaux de ruissellement

Les eaux du bassin de décantation et d'infiltration existant ont fait l'objet d'analyses pour rechercher des traces d'amiante. Aucune fibre d'amiante n'a été trouvée lors des campagnes de mesure de 2017 et de 2021, et les mesures entre 2018 et 2020 n'ont pas pu être réalisées en l'absence d'eau dans les bassins.

L'Ae relève que peu de données historiques sont disponibles (uniquement 2017 et 2021) et que la surveillance de la présence d'amiante dans les eaux des bassins est difficilement réalisable du fait de leur forte perméabilité.

L'Ae recommande à l'exploitant d'analyser les boues de fond de bassin lorsque les eaux sont absentes.

L'Ae s'est interrogée sur le devenir des boues de curage des bassins d'infiltration en cas de présence de fibres d'amiante.

L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser les mesures de gestion des boues du bassin de décantation envisagées en cas de présence de fibres d'amiante.

Un suivi semestriel de la qualité des eaux du Teigelbach a été réalisé entre 2017 et 2021, et aucune mesure n'a mis en évidence la présence d'amiante dans l'eau. Le suivi sera maintenu avec la même fréquence.

Les eaux souterraines et les sols

Les masses d'eau souterraines du secteur de Saint-Louis sont les masses d'eau FRCG024 Argiles du Muschelkalk, FRCG005 Grès vosgien captif non minéralisé et FRCG004 Grès vosgien en partie libre. Elles font partie de la nappe des Grès du Trias inférieur (GTi) et sont en bon état chimique.

En 2012, une étude d'implantation[13] d'un réseau de surveillance des eaux souterraines a proposé de faire des forages de reconnaissance pour vérifier la présence d'eau à moins de 30 m sous le fond des alvéoles de stockage. Un seul forage a été réalisé, en 2013, sans suivre les préconisations de l'étude (emplacement et profondeur). Celui-ci n'a pas mis en évidence la présence d'une nappe, et l'étude d'impact conclut qu'un suivi de la qualité des eaux souterraines n'est pas nécessaire. L'étude d'impact indique qu'un avis d'hydrogéologue agréé sera produit pour confirmer l'absence de nécessité d'un suivi.

Toutefois, l'Ae considère comme nécessaire la mise en place d'un suivi des éventuelles pollutions issues de l'ancienne décharge ; or elle constate que les préconisations de l'étude en vue de l'implantation d'un réseau de surveillance n'ont pas été respectées.

L'Ae considère que, à ce stade, les données sont insuffisantes pour exclure le risque d'une contamination des eaux souterraines.

Concernant le stockage des déchets amiantés, le dossier présente les études de dimensionnement des alvéoles (fond et flancs) permettant le respect des dispositions réglementaires.

L'Ae recommande au pétitionnaire de ;

- ***produire l'avis de l'hydrogéologue évoqué dans l'étude d'impact ;***
- ***préciser et respecter les mesures de suivi éventuelles qui seraient préconisées par cet avis.***

L'Ae recommande au préfet de ne délivrer l'autorisation qu'une fois l'étude de l'hydrogéologue réalisée et l'étude d'impact complétée.

L'Ae s'est interrogée sur la tenue dans le temps de l'empaquetage des déchets amiantés ainsi que sur les conséquences du développement du système racinaire d'espèces arborées au droit du massif de déchets installées lors de la remise en état post exploitation (cf paragraphe 3.2. ci-après).

L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser la durée de vie du conditionnement des déchets amiantés et les risques de lessivage et dispersion des fibres d'amiante à long terme dans tous les milieux.

3.1.2. Le transport des déchets

Les déchets seront transportés par voie routière. L'impact de leur transport est multiple : forte consommation d'énergie, forte émission de gaz à effet de serre, pollution atmosphérique et nuisances pour les riverains.

Comme évoqué ci avant au paragraphe 2.1. sur le respect de la règle de proximité du SRADDET, l'Ae considère que la zone de chalandise, en particulier pour les déchets d'amiante lié, est très étendue et insuffisamment justifiée.

L'Ae confirme sa recommandation à l'exploitant de modifier le contenu de la zone de chalandise afin que les flux proviennent majoritairement des départements de la Moselle et du Bas-Rhin et des départements limitrophes.

Concernant les riverains, l'impact du projet sur le trafic routier est évalué sur la route départementale 98, qui constitue le seul accès au site. Le trafic actuel sur cette route est de 1 998 véhicules par jour (2016). Le trafic généré par le projet est estimé à 6 à 22 camions par jour, et l'étude d'impact considère que l'impact sur le trafic est acceptable.

13 Réalisée par le bureau d'études BURGEAP, commandée par l'exploitant.

L'Ae considère qu'un trafic de 22 camions par jour, soit un camion toutes les 25 minutes lors des heures d'ouverture, peut constituer un impact notable selon les villages traversés. L'étude d'impact présente plusieurs itinéraires possibles pour accéder au site.

L'Ae recommande à l'exploitant de privilégier les itinéraires générant le moins de nuisances pour les riverains, d'indiquer dans le dossier les itinéraires retenus et de justifier ce choix sur la base d'une comparaison des impacts des différents itinéraires possibles.

L'impact du transport routier de déchets en termes d'émissions de gaz à effet de serre et de consommation d'énergie à l'échelle de la zone de chalandise proposée n'est pas évalué.

L'Ae recommande à l'exploitant de compléter son dossier par un bilan des émissions de gaz à effet de serre dues, a minima, au transport des déchets entrants et par une proposition de mesures visant à compenser ces émissions, en quantifiant un gain CO_2 par la réalisation de puits de carbone si possible local (par exemple une plantation d'arbres sur la durée de leur croissance là où ce serait techniquement possible – cf paragraphe 3.2. ci-après).

L'Ae signale par ailleurs la publication récente d'un guide ministériel sur la prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact[14].

L'Ae relève que le projet est à proximité immédiate du canal de la Marne au Rhin, avec un quai juste devant l'entrée du site, et à 1 km de l'ancienne gare d'Arzviller sur la ligne ferroviaire Paris – Strasbourg.

L'Ae recommande à l'exploitant de compléter le dossier avec l'évaluation des possibilités d'utilisation de la voie d'eau et/ou de la voie ferrée pour acheminer les déchets vers le site, l'estimation de leurs impacts environnementaux (dont énergie, gaz à effet de serre et pollution atmosphérique) et la comparaison avec le mode tout routier prévu dans le projet.

3.1.3. La biodiversité et les milieux naturels

Le projet est situé dans la ZNIEFF[15] de type 2 « Vosges moyennes ». Le site Natura 2000 le plus proche est la zone spéciale de conservation « Vosges du Nord », à 11 km au nord-est.

Les principaux enjeux en termes d'habitats et d'espèces concernent les espaces boisés qui entourent le site.

Parmi les espèces d'oiseaux nicheuses sur le site, 5 sont vulnérables ou quasi menacées (Bouvreuil pivoine, Chardonnet élégant, Bruant jaune, Pouillot fittis, Martinet noir).

Concernant les reptiles, l'étude d'impact indique que le Lézard des murailles est présent.

Deux espèces végétales patrimoniales, la Potentille couchée (qui constitue un enjeu fort de conservation) et la Scolopendre officinale, sont présentes sur le site. Le dossier indique que les pieds de potentilles seront déplacés vers une zone dépressionnaire favorable à l'espèce dans le cadre du réaménagement du casier 1.

Le projet prévoit des déboisements pour permettre l'exploitation du casier 2. Ceux-ci seront réalisés en dehors des périodes de sensibilité des oiseaux. Le déboisement, d'une surface de 1 100 m², sera réalisé fin 2025, avant le début de l'exploitation du casier 2. Touchant principalement des acacias, il sera compensé par la plantation de cette même essence d'arbres sur une surface équivalente dès 2022.

14 https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Prise%20en%20compte%20des%20%C3%A9missions%20de%20gaz%20%C3%A0%20effet%20de%20serre%20dans%20les%20%C3%A9tudes%20d%E2%80%99impact_0.pdf

15 Zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique.

L'exploitation du casier 3 nécessite des débroussaillages sur 0,19 ha. Une zone herbacée de 0,4 ha sera aménagée fin 2023 pour compenser les impacts de ces débroussaillages, l'exploitation du casier 3 devant débuter en 2024.

Ces mesures seront réalisées sur l'emprise du casier 1, et coordonnées avec son phasage d'exploitation.

Les milieux ouverts sur le site constituent un habitat favorable au lézard des murailles. 5 abris à reptiles seront aménagés pour attirer les lézards à l'extérieur du site

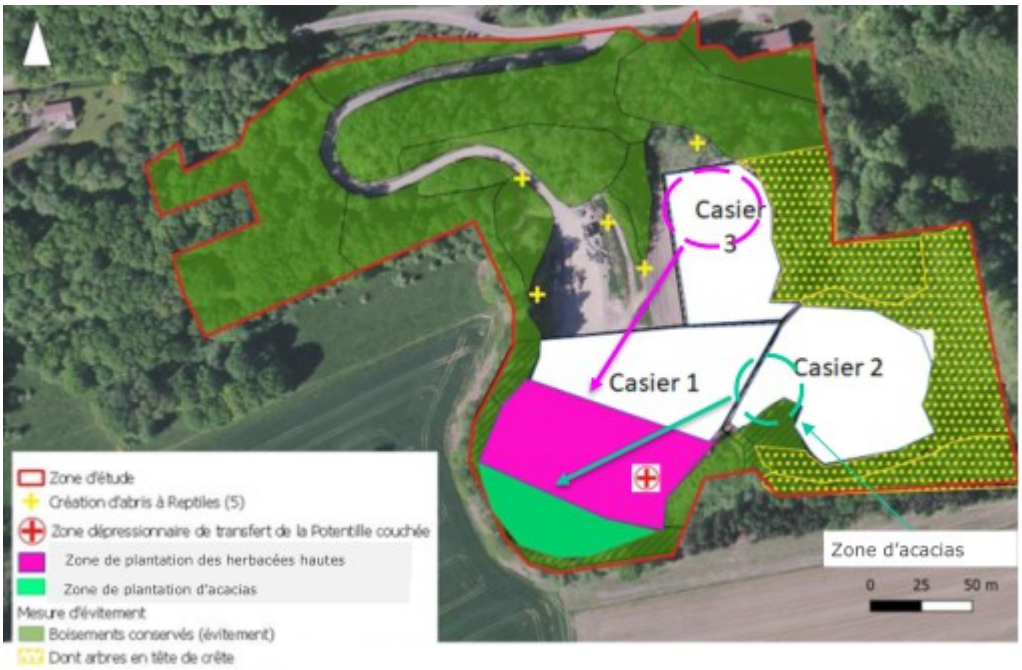


Illustration 6 : Mesures de compensation

L'Ae considère que les mesures prévues sont adaptées et que l'impact résiduel du projet sur la biodiversité et les milieux naturels est faible.

3.1.4. Les risques sanitaires

L'étude d'impact considère que les émissions atmosphériques sont le seul facteur susceptible d'engendrer un risque pour la santé dans le cadre de ce projet. Ce risque est considéré comme très faible voire inexistant en raison de l'éloignement des riverains. Le dossier présente les résultats d'une campagne de mesures des retombées de poussières sur le site, en 2019, qui n'a pas mis en évidence d'impact inacceptable.

Le conditionnement des déchets d'amiante lié permet d'éviter tout risque d'envol de poussières d'amiante. Mais le projet est néanmoins susceptible de générer des poussières à cause de la circulation des véhicules ou des déchargements de déchets inertes.

Un suivi est prévu les années où le site recevra des déchets inertes[16], et l'étude d'impact propose des mesures qui pourraient être mises en place en cas de détection d'une non-conformité aux exigences réglementaires : réduction du trafic en période estivale, arrosage des pistes avec l'eau des bassins d'infiltration.

16 Les déchets d'amiante lié étant emballés, les émissions de poussières seront plus faibles.

L'Ae considère que les mesures proposées sont adaptées et que le projet ne génère pas de risque sanitaire inacceptable.

Elle rappelle qu'elle a exprimé ses attentes en matière d'évaluation des risques sanitaires dans son document « les points de vue de la MRAe[17] ».

3.2. Remise en état et garanties financières

Le porteur de projet prévoit, en cas de cessation de l'activité, de mettre en œuvre les dispositions de nature à préserver l'environnement, telles que l'évacuation ou l'élimination des déchets présents sur site et des produits d'exploitation, les interdictions ou limitations d'accès au site, etc.

En fin d'exploitation, le vide issu de l'exploitation de l'ancienne carrière sera comblé par les déchets et un aménagement boisé est prévu avec des espèces locales. La couverture finale des déchets sera réalisée avec une couche anti érosion d'1 m d'épaisseur composée d'éléments minéraux grossiers, surmontée de 30 cm de terre végétale. Un suivi post-exploitation est prévu sur une durée de 5 ans.

Illustration 7 : Photomontage du site en 2059

L'Ae s'est interrogée sur les conséquences du développement du système racinaire d'espèces arborées au droit du massif de déchets. Elle considère qu'un suivi sur 5 ans est trop court pour tenir compte du développement des plantations sur les déchets et des inconnues sur la tenue dans le temps des conditionnements des déchets amiantés.

L'Ae recommande de compléter le dossier en démontrant la compatibilité des mesures de végétalisation du site avec l'intégrité du massif de déchets et de prévoir un suivi sur une durée adaptée à la mise en place d'un boisement mature.

17 http://www.mrae.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/les_points_de_vue_de_la_mrae_ge_document_principal_24_fevrier_2021_v1.pdf

Le montant des garanties financières s'élève à 110 025 € au maximum, pour la période d'exploitation 2026-2030.

3.3. Résumé non technique de l'étude d'impact

Conformément aux dispositions de l'article R.122-5 du code de l'environnement, l'étude d'impact est accompagnée d'un résumé non technique. Il synthétise correctement le projet envisagé et reprend les mesures envisagées pour maîtriser les impacts. Il est rédigé dans un langage facilement compréhensible. Il retranscrit bien le fond de l'étude d'impact.

4. Analyse de la qualité de l'étude de dangers

Les principaux risques d'accident étudiés dans l'étude de dangers sont classiques pour ce type d'installation : incendie dans le stockage de déchets et écoulement accidentel émanant d'un véhicule. Aucun départ de feu ou déversement accidentel n'a été recensé sur le site depuis le début de son exploitation.

L'analyse des risques, de leur probabilité et de leur gravité n'a pas mis en évidence de risque accidentel pour les personnes présentes à l'extérieur du site.

Les principaux éléments combustibles dans le stockage sont les palettes en bois et les conditionnements en plastique. Leur faible proportion par rapport aux déchets amiantés, et leur recouvrement régulier par des déchets inertes, limite fortement le risque d'incendie.

Des mesures de prévention proportionnées aux risques sont prévues, 2 extincteurs sont installés sur le site et le personnel dispose d'un téléphone portable pour appeler les secours.

Concernant les risques liés à la manutention des déchets, l'étude de dangers considère qu'il n'y a pas de risque, car le conditionnement des déchets ne présente aucun danger. L'Ae relève que les déchets contenant de l'amiante peuvent présenter un risque pour la santé du personnel en cas de rupture d'un conditionnement et d'émission de poussières d'amiante.

L'Ae recommande au pétitionnaire d'évaluer les risques liés à une rupture accidentelle d'un conditionnement de déchets amiantés.

Le résumé non technique de l'étude de dangers est présent et compréhensible par le public.

METZ, le 14 avril 2022

Pour la Mission Régionale
d'Autorité Environnementale,
le président,

Jean-Philippe MORETAU

Annexe 4

Bordereaux d'analyses des eaux

EnvirEauSol

Conformément aux normes la norme ISO 5667-4, partie, FDT 90.523, ISO 5667-3 et NFX 31-620

Protocole pour le prélèvement d'eau superficielle

N° du projet :	22.050	**Projet :**	LINGENHELD Environnement	**Site :**	Saint Louis (57)
Date prélèvement :	16/03/2022	**Date d'envoi au laboratoire :**	16/03/2022	**Préleveur :**	S.Federspiel

Caractéristiques de la station de mesure :		**Photographie**
Dénomination de la station :	**AMONT TEIGELBACH**	
Type de station de mesure :	**Cours d'eau**	
Description du point de prélèvement :	**-**	
Dimension de la station de mesure :	**-**	
Distance point de prélèvement / berge :	**0,5 m**	
Prof. max. au point de prélèvement :	**0,1 m**	
Débit (faible-moyen-fort-mesuré) :	**Faible**	
Cote altimétrique du repère NGF :	**+ 275,00**	

Données sur le site / Station de mesure :		
Heure de début / fin :	**15h00**	**15h30**
Niveau d'eau [m / repère] :	**-**	
Cote piézométrique NGF [m] :	**-**	

Prélèvement / dénomination de l'échantillon :	**EE / AMONT TEIGELBACH**	
Numéro de la pompe utilisée (PI, PA) :	**N° :** -	**Type :** -
Profondeur de pompage [m / niveau d'eau] :	**-**	
Débit pendant la purge [L/min] / pendant le prélèvement [L/min] :	-	-
Durée de purge / pompage [min] :	**-**	
Matériel d'échantillonnage :	**Prélèvement direct**	
Profondeur d'échantillonnage [m / niveau d'eau] :	**0,1**	
Volume purgé (L) :	**-**	
Filtrations sur site :	☑ Oui	☐ Non
Flaconnage utilisé (nombre et type) :	250ml PE 500 ml PE 500 ml verre 2x40 ml verre stab H2SO4 250 ml verre stab H2SO4 60 ml PE stab HNO3 250 ml verre 100 ml PE	
Conservation des flacons :	**Sombre + Frais**	

Paramètres mesurés sur le terrain :	**N° de la malette :** **HANNA 5**
Coloration :	**Incolore**
Turbidité :	**Très faible**
Odeur :	**Vasarde**
Température de l'eau [°C] :	**9,09**
pH :	**7,09**
Conductivité électrique [µS/cm] :	**317**
Teneur en oxygène [mg/L] :	**11,73**
Potentiel RedOx [mV] :	**91,10**
Conditions météo / Température ambiante [°C]	**Eclaircie / 12°C**
Conditions météo (jour précédent) :	**Eclaircie**
Conditions hydrologiques (non perturbées, crue, décrue, étiage)	**Non perturbé**
Conditions hydrologiques le jour précédent :	**Non perturbé**
Remarque (surnageant, flottant), autres :	

EnvirEauSol

Conformément aux normes la norme ISO 5667-4, partie, FDT 90.523, ISO 5667-3 et NFX 31-620

Protocole pour le prélèvement d'eau superficielle

N° du projet :	22.050	**Projet :**	LINGENHELD Environnement	**Site :**	Saint Louis (57)
Date prélèvement :	16/03/2022	**Date d'envoi au laboratoire :**	16/03/2022	**Préleveur :**	S.Federspiel

Caractéristiques de la station de mesure :		**Photographie**
Dénomination de la station :	**AVAL TEIGELBACH**	
Type de station de mesure :	**Cours d'eau**	
Description du point de prélèvement :	**-**	
Dimension de la station de mesure :	**-**	
Distance point de prélèvement / berge :	**1 m**	
Prof. max. au point de prélèvement :	**0,4m**	
Débit (faible-moyen-fort-mesuré) :	**Moyen**	
Cote altimétrique du repère NGF :	**+ 270,00**	

Données sur le site / Station de mesure :		
Heure de début / fin :	**14h30**	**14h45**
Niveau d'eau [m / repère] :	**-**	
Cote piézométrique NGF [m] :	**-**	

Prélèvement / dénomination de l'échantillon :	**EE / AVAL TEIGELBACH**	
Numéro de la pompe utilisée (PI, PA) :	**N° :** -	**Type :** -
Profondeur de pompage [m / niveau d'eau] :	**0,1**	
Débit pendant la purge [L/min] / pendant le prélèvement [L/min] :	-	-
Durée de purge / pompage [min] :	**-**	
Matériel d'échantillonnage :	**Préleveur téléscopique**	
Profondeur d'échantillonnage [m / niveau d'eau] :	**0,2**	
Volume purgé (L) :	**-**	
Filtrations sur site :	☑ Oui	☐ Non
Flaconnage utilisé (nombre et type) :	250ml PE 500 ml PE 500 ml verre 2x40 ml verre stab H2SO4 250 ml verre stab H2SO4 60 ml PE stab HNO3 250 ml verre 100 ml PE	
Conservation des flacons :	**Sombre + Frais**	

Paramètres mesurés sur le terrain :	**N° de la malette :** **HANNA 5**
Coloration :	**Incolore**
Turbidité :	**Limpide**
Odeur :	**Vasarde**
Température de l'eau [°C] :	**10,22**
pH :	**7,18**
Conductivité électrique [µS/cm] :	**495**
Teneur en oxygène [mg/L] :	**11,55**
Potentiel RedOx [mV] :	**117,40**
Conditions météo / Température ambiante [°C]	**Eclaircie / 12°C**
Conditions météo (jour précédent) :	**Eclaircie**
Conditions hydrologiques (non merturbées, crue, décrue, étiage)	**Non perturbé**
Conditions hydrologiques le jour précédent :	**Non perturbé**
Remarque (surnageant, flottant), autres :	

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ENVIREAUSOL
Monsieur Samuel FEDERSPIEL
Parc d'activité du pays d'Erstein
9 rue de Nairobi
67150 ERSTEIN

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E053444

Version du : 24/05/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-074091-02

Date de réception technique : 18/03/2022
Première date de réception physique : 17/03/2022

Annule et remplace la version AR-22-LK-074091-01.
Référence Dossier : N° Projet : 22.050
Nom Projet : 22.050
Nom Commande : 22.050
Référence Commande : 22.050

Coordinateur de Projets Clients : Gilles Lacroix / GillesLacroix@eurofins.com / +336 3083 9252

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Eau de surface	(ESU)	EE/AMONT
002	Eau de surface	(ESU)	EE/AVAL

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E053444

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-074091-02

Version du : 24/05/2022

Date de réception technique : 18/03/2022

Première date de réception physique : 17/03/2022

Annule et remplace la version AR-22-LK-074091-01.

Référence Dossier : N° Projet : 22.050

Nom Projet : 22.050

Nom Commande : 22.050

Référence Commande : 22.050

N° Echantillon		001	002
Référence client :		EE/AMONT	***EE/AVAL***
Matrice :		ESU	ESU
Date de prélèvement :		16/03/2022	16/03/2022
Date de début d'analyse :		29/03/2022	29/03/2022
Température de l'air de l'enceinte :		7.9°C	7.9°C
Préparation Physico-Chimique			
LS025 : **Filtration 0.45 µm**		Effectuée	Effectuée
Analyses immédiates			
LS001 : **Mesure du pH**			
pH		▲ # 7.2	▲ # 7.6
Température de mesure du pH	°C	18.5	19.0
JI020 : **Titre Alcalimétrique Complet (TAC)**	° f	* 12.4	* 12.0
Indices de pollution			
LS02L : **Azote Nitrique / Nitrates (NO3)**			
Nitrates	mg NO3/l	▲ # 19.3	▲ # 20.6
Azote nitrique	mg N-NO3/l	▲ # 4.35	▲ # 4.66
LS02I : **Chlorures (Cl)**	mg/l	* 19.8	* 19.1
LS02Z : **Sulfates (SO4)**	mg/l	* 17.8	* 17.3
LS045 : **Carbone Organique Total (COT)**	mg C/l	▲ # 12	▲ # 8.6
Métaux			
LS206 : **Magnésium (Mg) dissous**	mg/l	* 11.5	* 11.6
LS204 : **Calcium (Ca) dissous**	mg/l	* 40.9	* 41.8
LS207 : **Potassium (K) dissous**	mg/l	* 5.53	* 5.88
LS208 : **Sodium (Na) dissous**	mg/l	* 18.8	* 17.6
LS184 : **Plomb (Pb)**	µg/l	* 0.81	* <0.50
Hydrocarbures totaux			
LS308 : **Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches**			

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E053444

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-074091-02

Version du : 24/05/2022

Date de réception technique : 18/03/2022

Première date de réception physique : 17/03/2022

Annule et remplace la version AR-22-LK-074091-01.

Référence Dossier : N° Projet : 22.050

Nom Projet : 22.050

Nom Commande : 22.050

Référence Commande : 22.050

N° Echantillon		001	002
Référence client :		EE/AMONT	***EE/AVAL***
Matrice :		ESU	ESU
Date de prélèvement :		16/03/2022	16/03/2022
Date de début d'analyse :		29/03/2022	29/03/2022
Température de l'air de l'enceinte :		7.9°C	7.9°C
Hydrocarbures totaux			
LS308 : **Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches**			
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	* 0.104	* <0.03
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l	0.016	<0.008
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l	0.020	<0.008
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l	0.034	<0.008
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l	0.034	<0.008
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)			
LSRHB : **Naphtalène**	µg/l	▲ # <0.01	▲ # <0.01
LSRHC : **Acénaphthylène**	µg/l	▲ # <0.01	▲ # <0.01
LSRHD : **Acénaphtène**	µg/l	▲ # <0.01	▲ # <0.01
LSRH1 : **Fluorène**	µg/l	▲ # <0.01	▲ # <0.01
LSRH2 : **Phénanthrène**	µg/l	▲ # <0.01	▲ # <0.01
LSRH3 : **Anthracène**	µg/l	▲ # <0.01	▲ # <0.01
LSRH4 : **Fluoranthène**	µg/l	▲ # <0.01	▲ # <0.01
LSRH5 : **Pyrène**	µg/l	▲ # <0.01	▲ # <0.01
LSRH6 : **Benzo-(a)-anthracène**	µg/l	▲ # <0.01	▲ # <0.01
LSRH7 : **Chrysène**	µg/l	▲ # <0.01	▲ # <0.01
LSRH8 : **Benzo(b)fluoranthène**	µg/l	▲ # <0.01	▲ # <0.01
LSRH9 : **Benzo(k)fluoranthène**	µg/l	▲ # <0.01	▲ # <0.01
LSRH0 : **Benzo(a)pyrène**	µg/l	▲ # <0.0075	▲ # <0.0075
LSRHA : **Dibenzo(a,h)anthracène**	µg/l	▲ # <0.01	▲ # <0.01
LSRHE : **Benzo(ghi)Pérylène**	µg/l	▲ # <0.01	▲ # <0.01
LSRHF : **Indeno (1,2,3-cd) Pyrène**	µg/l	▲ # <0.01	▲ # <0.01
LSFF8 : **Somme des HAP 16**	µg/l	0.025	0.025
Composés Volatils			

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E053444

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-074091-02

Version du : 24/05/2022

Date de réception technique : 18/03/2022

Première date de réception physique : 17/03/2022

Annule et remplace la version AR-22-LK-074091-01.

Référence Dossier : N° Projet : 22.050

Nom Projet : 22.050

Nom Commande : 22.050

Référence Commande : 22.050

N° Echantillon		001	002
Référence client :		EE/AMONT	***EE/AVAL***
Matrice :		ESU	ESU
Date de prélèvement :		16/03/2022	16/03/2022
Date de début d'analyse :		29/03/2022	29/03/2022
Température de l'air de l'enceinte :		7.9°C	7.9°C
Composés Volatils			
LS4P0 : **Indice hydrocarbures volatils (C5 - C10)**			
C5 - C8 inclus	µg/l	<30.0	<30.0
> C8 - C10 inclus	µg/l	<30.0	<30.0
Somme C5 - C10	µg/l	<30.0	<30.0
LS11B : **Benzène**	µg/l	▲ # <0.50	▲ # <0.50
LS10Z : **Toluène**	µg/l	▲ # <1.00	▲ # <1.00
LS11C : **Ethylbenzène**	µg/l	▲ # <1.00	▲ # <1.00
LS11A : **o-Xylène**	µg/l	▲ # <1.00	▲ # <1.00
LS11D : **Xylène (méta-, para-)**	µg/l	▲ # <1.00	▲ # <1.00
Sous-traitance | Eurofins Analyses Batiment Est			
LH025 : **Comptage de fibres d'amiante dans l'eau**			
Volume filtré	l	0.025	0.025
Sensibilité analytique	fibres/l	156 862	156 862
Nombre d'ouvertures lues		20	20
Limite inférieure (fibres)	fibres	-	-
Nombre de fibres d'amiante	fibres	0	0
Limite supérieure (fibres)	fibres	3.02	3.02
Concentration	fibres/l	< 473 723	< 473 723
Concentration inférieure	fibres/l	-	-
Concentration supérieure	fibres/l	473 723	473 723

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E053444

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-074091-02

Version du : 24/05/2022

Date de réception technique : 18/03/2022

Première date de réception physique : 17/03/2022

Annule et remplace la version AR-22-LK-074091-01.

Référence Dossier : N° Projet : 22.050

Nom Projet : 22.050

Nom Commande : 22.050

Référence Commande : 22.050

Observations	N° Ech	Réf client
Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ règlementaire, la valeur retenue pour le calcul de la somme Somme des HAP pour le(s) paramètre(s) Benzo-(a)-anthracène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(ghi)Pérylène, Indeno (1,2,3-cd) Pyrène est LQ labo/2	(001) (002)	EE/AMONT / EE/AVAL /
L'accréditation a été retirée pour l'analyse identifiée par le symbole ▲. Par conséquent, celle-ci n'est ni présumée conforme au référentiel d'accréditation ni couverte par les accords de reconnaissance internationaux.	(001) (002)	EE/AMONT / EE/AVAL /
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.	(001) (002)	EE/AMONT / EE/AVAL /
Spectrophotométrie visible : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm.	(001) (002)	EE/AMONT / EE/AVAL /
Version modifiée suite à une demande de changement administratif de la part du client	(002)	EE/AVAL

Stéphanie André
Responsable Service Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 10 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E053444

Version du : 24/05/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-074091-02

Date de réception technique : 18/03/2022
Première date de réception physique : 17/03/2022

Annule et remplace la version AR-22-LK-074091-01.
Référence Dossier : N° Projet : 22.050
Nom Projet : 22.050
Nom Commande : 22.050
Référence Commande : 22.050

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation
L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : http://www.labeau.ecologie.gouv.fr
Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ règlementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° :22E053444

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-074091-02

Emetteur : M. Samuel Federspiel

Commande EOL : 006-10514-848225

Nom projet : N° Projet : 22.050
22.050
Nom Commande : 22.050

Référence commande : 22.050

Eau de surface

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
JI020	Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	Spectrophotométrie (UV/VIS) - Méthode interne				Eurofins Analyses pour l'Environnemen France
	Titre Alcalimétrique complet (TAC)		0.5	50%	° f	
	Titre Alcalimétrique complet (TAC)		0.5	50%	° f	
LH025	Comptage de fibres d'amiante dans l'eau	Microscopie Electronique à Transmission (MET) - Méthode interne adaptée de NF X 43-050				Prestation soustraitée à Eurofins Analyses pour le Bâtiment Est SAS
	Volume filtré				l	
	Sensibilité analytique				fibres/l	
	Nombre d'ouvertures lues					
	Limite inférieure (fibres)				fibres	
	Nombre de fibres d'amiante				fibres	
	Limite supérieure (fibres)				fibres	
	Concentration				fibres/l	
	Concentration inférieure				fibres/l	
	Concentration supérieure				fibres/l	
LS001	Mesure du pH	Potentiométrie - NF EN ISO 10523				Eurofins Analyses pour l'Environnemen France
	pH					
	Température de mesure du pH				°C	
LS025	Filtration 0.45 µm	Filtration - Méthode interne				
LS02I	Chlorures (Cl)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	1	30%	mg/l	
LS02L	Azote Nitrique / Nitrates (NO3)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1				
	Nitrates		1	35%	mg NO3/l	
	Azote nitrique		0.2	35%	mg N-NO3/l	
LS02Z	Sulfates (SO4)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	5	20%	mg/l	
LS045	Carbone Organique Total (COT)	Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 1484	0.5	50%	mg C/l	
LS10Z	Toluène	HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV) - NF ISO 11423-1 (BTEX)	1	30%	µg/l	
LS11A	o-Xylène		1	50%	µg/l	
LS11B	Benzène		0.5	40%	µg/l	
LS11C	Ethylbenzène		1	55%	µg/l	

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° :22E053444

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-074091-02

Emetteur : M. Samuel Federspiel

Commande EOL : 006-10514-848225

Nom projet : N° Projet : 22.050
22.050
Nom Commande : 22.050

Référence commande : 22.050

Eau de surface

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS11D	Xylène (méta-, para-)		1	50%	µg/l	
LS184	Plomb (Pb)	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.5	25%	µg/l	
LS204	Calcium (Ca) dissous	ICP/AES - NF EN ISO 11885	1	30%	mg/l	
LS206	Magnésium (Mg) dissous		0.01	30%	mg/l	
LS207	Potassium (K) dissous		0.1	40%	mg/l	
LS208	Sodium (Na) dissous		0.05	35%	mg/l	
LS308	Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches	GC/FID [Extraction Liquide / Liquide sur prise d'essai réduite] - NF EN ISO 9377-2				
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)		0.03	41%	mg/l	
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)		0.008		mg/l	
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)		0.008		mg/l	
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)		0.008		mg/l	
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)		0.008		mg/l	
LS4P0	Indice hydrocarbures volatils (C5 - C10)	HS - GC/MS - Méthode interne				
	C5 - C8 inclus				µg/l	
	> C8 - C10 inclus		30		µg/l	
	Somme C5 - C10				µg/l	
LSFF8	Somme des HAP 16	Calcul - Calcul			µg/l	
LSRH0	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne	0.0075	50%	µg/l	
LSRH1	Fluorène		0.01	41%	µg/l	
LSRH2	Phénanthrène		0.01	36%	µg/l	
LSRH3	Anthracène		0.01	44%	µg/l	
LSRH4	Fluoranthène		0.01	42%	µg/l	
LSRH5	Pyrène		0.01	41%	µg/l	
LSRH6	Benzo-(a)-anthracène		0.01	33%	µg/l	
LSRH7	Chrysène		0.01	33%	µg/l	
LSRH8	Benzo(b)fluoranthène		0.01	34%	µg/l	
LSRH9	Benzo(k)fluoranthène		0.01	28%	µg/l	
LSRHA	Dibenzo(a,h)anthracène		0.01	34%	µg/l	
LSRHB	Naphtalène		0.01	36%	µg/l	
LSRHC	Acénaphthylène		0.01	33%	µg/l	
LSRHD	Acénaphtène		0.01	38%	µg/l	
LSRHE	Benzo(ghi)Pérylène		0.01	33%	µg/l	
LSRHF	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.01	33%	µg/l	

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° :22E053444

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-074091-02

Emetteur : M. Samuel Federspiel

Commande EOL : 006-10514-848225

Nom projet : N° Projet : 22.050
22.050
Nom Commande : 22.050

Référence commande : 22.050

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 22E053444

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-074091-02

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-848225

Nom projet : N° Projet : 22.050
22.050
Nom Commande : 22.050

Référence commande : 22.050

Eau de surface

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	EE/AMONT	16/03/2022	17/03/2022	18/03/2022		
002	EE/AVAL	16/03/2022	17/03/2022	18/03/2022		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.
Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

Eurofins Analyses Pour Le Bâtiment Est SAS

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-LE-021375-01 | Date d'émission de rapport : 28/03/2022 22:41 |
Dossier N° : 22A008368 | Date de réception : 21/03/2022
Référence dossier Client:EUFRSA200119770 22E053444
Référence Commande : EUFRSA20011977022E053444

N° Echantillon	**001**			
Référence client de l'échantillon	22E053444-001 - EE/AMONT -			
Matrice	**Eau chargée**			

EAU

LH025 : **Comptage de fibres d'amiante dans l'eau**
Microscopie Electronique à Transmission (MET) - Méthode interne adaptée de NF X 43-050

Volume filtré	l	0.025				
Sensibilité analytique	fibres/l	156 862				
Nombre d'ouvertures lues		20				
Limite inférieure (fibres)	fibres	-				
Nombre de fibres d'amiante	fibres	0				
Limite supérieure (fibres)	fibres	3.02				
Concentration inférieure	fibres/l	-				
Concentration	fibres/l	< 473 723				
Concentration supérieure	fibres/l	473 723				

(1)

Observations (associées aux échantillons selon l'indexage en bas du tableau) :

(1) Fraction calcinée: 1/2; surface de filtration: 200 mm2

- Le comptage est effectué avec un microscope électronique à transmission (MET) équipé d'un analyseur
- Données de calcul : surface d'un champ : s=0.0102 mm². Surface de filtration S=211.03mm²
- Les fibres dénombrées sont celles de longueur >5µm, de diamètre < 3µm et de rapport longueur/diamètre > 3
- Sans observations complémentaires sur le rapport le nombre de grilles lues est de 2
- Sans observations complémentaires sur le rapport, la fraction coupée est de ½
- Les limites supérieure et inférieure (exprimées en concentration) de l'intervalle de confiance à 95% comprennent l'incertitude élargie. L'incertitude sur le volume de prélèvement est prise par défaut à 10% sauf indication contraire en observation sur le présent rapport d'analyse. Les informations sur le calcul des incertitudes peuvent être fournies sur demande.
- Si le nombre de fibres est inférieur à 4 le résultat est rendu sous la forme « inférieur à la limite supérieure »
- Les informations transmises par le client ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire'

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande. La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Les résultats du présent rapport s'appliquent aux objets tels qu'ils ont été reçus et ne concernent que les objets soumis à l'essai.

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-LE-021375-01
Dossier N° : 22A008368
Référence dossier Client:EUFRSA200119770
22E053444
Référence Commande : EUFRSA20011977022E053444

Date d'émission de rapport : 28/03/2022 22:41
Date de réception : 21/03/2022

Véronique Motsch
Cheffe de Service

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande. La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Les résultats du présent rapport s'appliquent aux objets tels qu'ils ont été reçus et ne concernent que les objets soumis à l'essai.

Eurofins Analyses pour le Bâtiment Est SAS
20, rue du Kochersberg
67700 Saverne, FRANCE
Tél: +33 3 88 91 65 31: +33 3 88 91 19 11 - Fax: +33 3 88 91 65 31 - Site Web: www.eurofins.fr/amiante/analyses/
S.A.S. au capital de 1 530 320 € RCS Saverne SIRET 489 017 897 00013 TVA FR95 489 017 897 APE 7120B

Eurofins Analyses Pour Le Bâtiment Est SAS

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-LE-021376-01 | Date d'émission de rapport : 28/03/2022 22:41 |
Dossier N° : 22A008368 | Date de réception : 21/03/2022
Référence dossier Client:EUFRSA200119770 22E053444
Référence Commande : EUFRSA20011977022E053444

N° Echantillon	**002**
Référence client de l'échantillon	22E053444-002 - EE/AMONT 2 -
Matrice	**Eau chargée**

EAU

LH025 : **Comptage de fibres d'amiante dans l'eau**
Microscopie Electronique à Transmission (MET) - Méthode interne adaptée de NF X 43-050

Volume filtré	l	0.025
Sensibilité analytique	fibres/l	156 862
Nombre d'ouvertures lues		20
Limite inférieure (fibres)	fibres	-
Nombre de fibres d'amiante	fibres	0
Limite supérieure (fibres)	fibres	3.02
Concentration inférieure	fibres/l	-
Concentration	fibres/l	< 473 723
Concentration supérieure	fibres/l	473 723

(1)

Observations (associées aux échantillons selon l'indexage en bas du tableau) :

(1) Fraction calcinée: 1/2; surface de filtration: 200 mm2

- Le comptage est effectué avec un microscope électronique à transmission (MET) équipé d'un analyseur
- Données de calcul : surface d'un champ : s=0.0102 mm². Surface de filtration S=211.03mm²
- Les fibres dénombrées sont celles de longueur >5µm, de diamètre < 3µm et de rapport longueur/diamètre > 3
- Sans observations complémentaires sur le rapport le nombre de grilles lues est de 2
- Sans observations complémentaires sur le rapport, la fraction coupée est de ½
- Les limites supérieure et inférieure (exprimées en concentration) de l'intervalle de confiance à 95% comprennent l'incertitude élargie. L'incertitude sur le volume de prélèvement est prise par défaut à 10% sauf indication contraire en observation sur le présent rapport d'analyse. Les informations sur le calcul des incertitudes peuvent être fournies sur demande.
- Si le nombre de fibres est inférieur à 4 le résultat est rendu sous la forme « inférieur à la limite supérieure »
- Les informations transmises par le client ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire'

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande. La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Les résultats du présent rapport s'appliquent aux objets tels qu'ils ont été reçus et ne concernent que les objets soumis à l'essai.

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-LE-021376-01
Dossier N° : 22A008368
Référence dossier Client:EUFRSA200119770
22E053444
Référence Commande : EUFRSA20011977022E053444

Date d'émission de rapport : 28/03/2022 22:41
Date de réception : 21/03/2022

Véronique Motsch
Cheffe de Service

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande. La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Les résultats du présent rapport s'appliquent aux objets tels qu'ils ont été reçus et ne concernent que les objets soumis à l'essai.

Eurofins Analyses pour le Bâtiment Est SAS
20, rue du Kochersberg
67700 Saverne, FRANCE
Tél: +33 3 88 91 65 31: +33 3 88 91 19 11 - Fax: +33 3 88 91 65 31 - Site Web: www.eurofins.fr/amiante/analyses/
S.A.S. au capital de 1 530 320 € RCS Saverne SIRET 489 017 897 00013 TVA FR95 489 017 897 APE 7120B

Annexe 5

Bordereaux d'analyse des sols et de la stabilité des talus

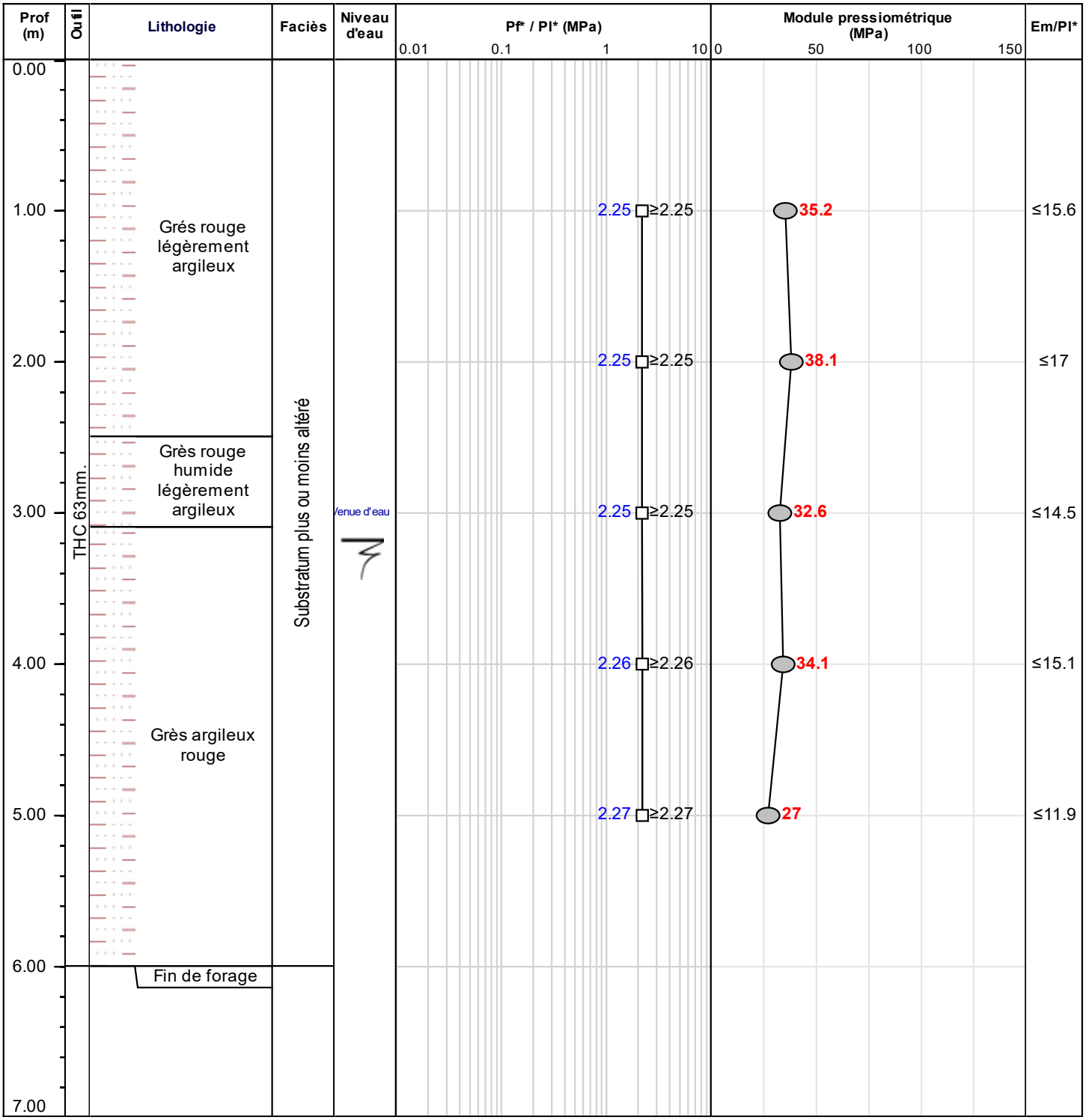
CIRS ENVIRONNEMENT
10, rue de la Croisette - 54210 Saint-Nicolas-de-Port
Tél: 03.83.47.03.12 - Fax: 03.83.47.32.81
Cirse-environnement@wanadoo.fr
Siret: 421 009 481 00035 - RCS: Nancy B 421 009 481
Code APE 7112 B - TVA INTRA FR 88 421 009 481

Sondage Pressiométrique

Effectué conformément à la norme NF P 94-110

Opérateurs : E.BERRAR
Machine : Socomafor 35

N° Dossier : IC 18/303
Demandeur : Lingenheld Environnement
Lieu : Arzviller
Projet : Réalisation de bassins
N° Sondage : **SP1**
Date : 15/11/2018



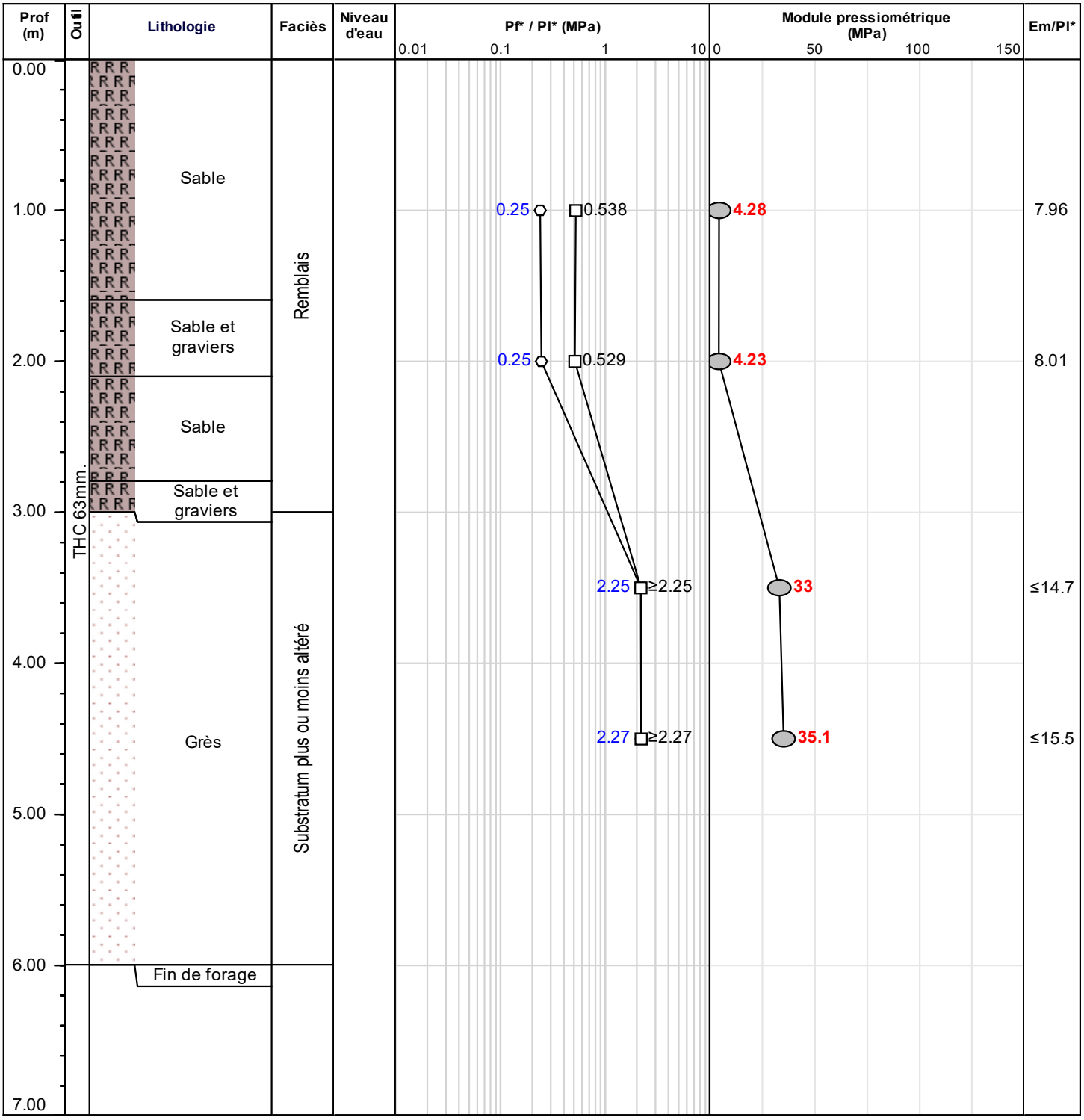
CIRSE ENVIRONNEMENT
10, rue de la Croisette - 54210 Saint-Nicolas-de-Port
Tél: 03.83.47.03.12 - Fax: 03.83.47.32.81
Cirse-environnement@wanadoo.fr
Siret: 421 009 481 00035 - RCS: Nancy B 421 009 481
Code APE 7112 B - TVA INTRA FR 88 421 009 481

Sondage Pressiométrique

Effectué conformément à la norme NF P 94-110

Opérateurs : E.BERRAR
Machine : Socomafor 35

N° Dossier : IC 18/303
Demandeur : Lingenheld Environnement
Lieu : Arzviller
Projet : Réalisation de bassins
N° Sondage : **SP2**
Date : 15/11/2018



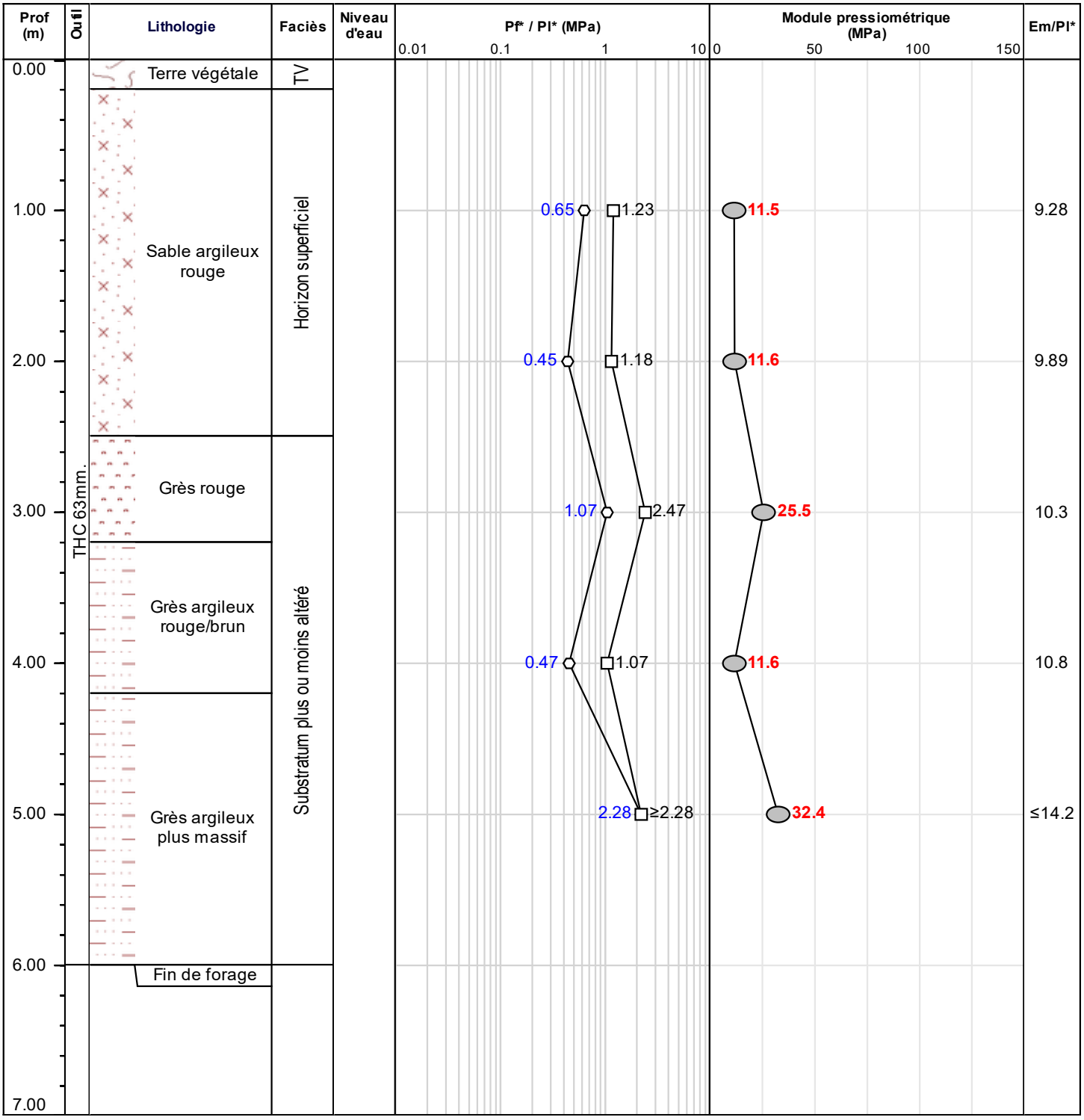
CIRS ENVIRONNEMENT
10, rue de la Croisette - 54210 Saint-Nicolas-de-Port
Tél: 03.83.47.03.12 - Fax: 03.83.47.32.81
Cirse-environnement@wanadoo.fr
Siret: 421 009 481 00035 - RCS: Nancy B 421 009 481
Code APE 7112 B - TVA INTRA FR 88 421 009 481

Sondage Pressiométrique

Effectué conformément à la norme NF P 94-110

Opérateurs : E.BERRAR
Machine : Socomafor 35

N° Dossier : IC 18/303
Demandeur : Lingenheld Environnement
Lieu : Arzviller
Projet : Réalisation de bassins
N° Sondage : **SP3**
Date : 16/11/2018



eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

LINGENHELD ENVIRONNEMENT
Monsieur Jacques SALING
Chemin du Hitzthal
Carrefour Bellevue
67203 OBERSCHAEFFOLSHEIM

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E136589
N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-174657-01
Référence Dossier : N° Projet : LENV15502
Nom Projet : MINERAL
Nom Commande : St Louis 161118
Référence Commande :

Version du : 27/11/2018
Date de réception : 20/11/2018

Coordinateur de projet client : Gilles Lacroix / GillesLacroix@eurofins.com / +333 88 02 86 97

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
001	Sol	St Louis 1_1m

Observations

Lixiviation : Conformément aux exigences de la norme NF EN 12457-2, votre échantillonnage n'a pas permis de fournir les 2kg requis au laboratoire.

Lixiviation : La nature de l'échantillon rend la filtration difficile. Certains résultats sont susceptibles d'être sur-estimés

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

N° ech **18E136589-001** | Version : AR-18-LK-174657-01 (27/11/2018 | Votre réf. : St Louis 1_1m

Date de réception : 20/11/2018
Date et heure de prélèvement : 15/11/2018 00:00
Début d'analyse : 20/11/2018
Matrice : Sol

Préparation Physico-Chimique

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
XXS06 : **Séchage à 40°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Séchage - NF ISO 11464 - NF EN 16179 (sol) (Le laboratoire travaillera sur*	*	-				
LS896 : **Matière sèche** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Gravimétrie - NF ISO 11465*	*	94.0	% P.B.			
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Tamisage - NF ISO 11464 - NF EN 16179 (sol) (Le laboratoire travaillera sur*	*	<1.00	% P.B.			

Indices de pollution

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS08X : **Carbone Organique Total (COT)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Combustion [sèche] - NF ISO 10694*	*	<1000	mg/kg M.S.			

Métaux

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Digestion acide - NF EN 13346 Méthode B*	*	-				
LS865 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	3.06	mg/kg M.S.			
LS870 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	<0.40	mg/kg M.S.			
LS872 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	7.84	mg/kg M.S.			
LS874 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	6.75	mg/kg M.S.			
LS881 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	7.68	mg/kg M.S.			
LS883 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	<5.00	mg/kg M.S.			
LS894 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	9.46	mg/kg M.S.			
LSA09 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN 13346 Méthode B (Sol) - NF ISO 16772 (Sol) - Méthode interne (Hors Sols)*	*	<0.10	mg/kg M.S.			

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

cofrac ESSAIS

N° ech **18E136589-001** | Version : AR-18-LK-174657-01 (27/11/2018 | Votre réf. : St Louis 1_1m

Hydrocarbures totaux

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703 (Sols) - NF EN 14039 (Boue, Sédiments)*						
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	*	<15.0	mg/kg M.S.			
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)		<4.00	mg/kg M.S.			
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)		<4.00	mg/kg M.S.			
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)		<4.00	mg/kg M.S.			
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)		<4.00	mg/kg M.S.			

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSA33 : **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)*						
Naphtalène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Acénaphthylène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Acénaphtène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Fluorène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Phénanthrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Anthracène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Fluoranthène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Pyrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo-(a)-anthracène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Chrysène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(b)fluoranthène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(k)fluoranthène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(a)pyrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Dibenzo(a,h)anthracène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(ghi)Pérylène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Somme des HAP		<0.05	mg/kg M.S.			

Polychlorobiphényles (PCBs)

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSA42 : **PCB congénères réglementaires (7)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)*						
PCB 28	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 52	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 101	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 118	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 138	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 153	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 180	*	<0.01	mg/kg M.S.			
SOMME PCB (7)		<0.01	mg/kg M.S.			

Composés Volatils

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS0XU : **Benzène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	*	<0.05	mg/kg M.S.			

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

N° ech **18E136589-001** | Version : AR-18-LK-174657-01 (27/11/2018 | Votre réf. : St Louis 1_1m

Composés Volatils

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS0Y4 : **Toluène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	*	<0.05	mg/kg M.S.			
LS0XW : **Ethylbenzène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	*	<0.05	mg/kg M.S.			
LS0Y6 : **o-Xylène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	*	<0.05	mg/kg M.S.			
LS0Y5 : **m+p-Xylène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	*	<0.05	mg/kg M.S.			
LS0IK : **Somme des BTEX** Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) *Calcul - Calcul*		<0.0500	mg/kg M.S.			

Lixiviation

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSA36 : **Lixiviation 1x24 heures** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2*						
Lixiviation 1x24 heures	*	Fait				
Refus pondéral à 4 mm	*	8.6	% P.B.			
XXS4D : **Pesée échantillon lixiviation** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Gravimétrie - NF EN 12457-2*						
Volume	*	240	ml			
Masse	*	23.9	g			

Analyses immédiates sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSQ13 : **Mesure du pH sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Potentiométrie - NF EN ISO 10523 / NF EN 16192*						
pH (Potentiel d'Hydrogène)	*	8.9				
Température de mesure du pH		19	°C			
LSQ02 : **Conductivité à 25°C sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888 / NF EN 16192*						
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	*	87	µS/cm			
Température de mesure de la conductivité		19.1	°C			
LSM46 : **Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Gravimétrie - NF T 90-029 / NF EN 16192*						
Résidus secs à 105 °C	*	<2000	mg/kg M.S.			
Résidus secs à 105°C (calcul)	*	<0.2	% MS			

Indices de pollution sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSM68 : **Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 16192 - NF EN 1484 (Sols) - Méthode interne (Hors Sols)*	*	<50	mg/kg M.S.			
LS04Y : **Chlorures sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF EN 16192 - NF ISO 15923-1*	*	23.9	mg/kg M.S.			

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

N° ech **18E136589-001** | Version : AR-18-LK-174657-01 (27/11/2018 | Votre réf. : St Louis 1_1m

Indices de pollution sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSN71 : **Fluorures sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Electrométrie [Potentiometrie] - NF T 90-004 (adaptée sur sédiment,boue) - NF EN 16192*	*	<5.00	mg/kg M.S.			
LS04Z : **Sulfate (SO4) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF EN 16192 - NF ISO 15923-1*	*	<50.4	mg/kg M.S.			
LSM90 : **Indice phénol sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment,boue) - NF EN 16192*	*	<0.50	mg/kg M.S.			

Métaux sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSM04 : **Arsenic (As) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.20	mg/kg M.S.			
LSM05 : **Baryum (Ba) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	0.64	mg/kg M.S.			
LSM11 : **Chrome (Cr) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.10	mg/kg M.S.			
LSM13 : **Cuivre (Cu) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.20	mg/kg M.S.			
LSN26 : **Molybdène (Mo) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	0.044	mg/kg M.S.			
LSM20 : **Nickel (Ni) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.10	mg/kg M.S.			
LSM22 : **Plomb (Pb) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.10	mg/kg M.S.			
LSM35 : **Zinc (Zn) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.20	mg/kg M.S.			
LS04W : **Mercure (Hg) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	<0.001	mg/kg M.S.			
LSM97 : **Antimoine (Sb) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	0.003	mg/kg M.S.			
LSN05 : **Cadmium (Cd) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	<0.002	mg/kg M.S.			
LSN41 : **Sélénium (Se) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	<0.01	mg/kg M.S.			

D : détecté / ND : non détecté

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Anne-Charlotte Soulé De Lafont
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 6 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.
Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : http://www.labeau.ecologie.gouv.fr

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Dans le cas d'analyse d'Air à l'Emission : Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

LINGENHELD ENVIRONNEMENT
Monsieur Jacques SALING
Chemin du Hitzthal
Carrefour Bellevue
67203 OBERSCHAEFFOLSHEIM

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E136589
N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-175418-01
Référence Dossier : N° Projet : LENV15502
Nom Projet : MINERAL
Nom Commande : St Louis 161118
Référence Commande :

Version du : 28/11/2018
Date de réception : 20/11/2018

Coordinateur de projet client : Gilles Lacroix / GillesLacroix@eurofins.com / +333 88 02 86 97

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
002	Sol	St Louis 1_6m

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

N° ech **18E136589-002** | Version : AR-18-LK-175418-01 (28/11/2018 | Votre réf. : St Louis 1_6m

Date de réception : 20/11/2018
Date et heure de prélèvement : 15/11/2018 00:00
Début d'analyse : 21/11/2018
Matrice : Sol

Préparation Physico-Chimique

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
XXS06 : **Séchage à 40°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Séchage - NF ISO 11464 - NF EN 16179 (sol) (Le laboratoire travaillera sur*	*	-				
LS896 : **Matière sèche** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Gravimétrie - NF ISO 11465*	*	72.6	% P.B.			
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Tamisage - NF ISO 11464 - NF EN 16179 (sol) (Le laboratoire travaillera sur*	*	3.75	% P.B.			

Indices de pollution

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS08X : **Carbone Organique Total (COT)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Combustion [sèche] - NF ISO 10694*	*	<1000	mg/kg M.S.			

Métaux

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Digestion acide - NF EN 13346 Méthode B*	*	-				
LS865 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	7.83	mg/kg M.S.			
LS870 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	<0.40	mg/kg M.S.			
LS872 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	10.3	mg/kg M.S.			
LS874 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	6.31	mg/kg M.S.			
LS881 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	10.3	mg/kg M.S.			
LS883 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	<5.00	mg/kg M.S.			
LS894 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	16.0	mg/kg M.S.			
LSA09 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN 13346 Méthode B (Sol) - NF ISO 16772 (Sol) - Méthode interne (Hors Sols)*	*	<0.10	mg/kg M.S.			

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

cofrac ESSAIS

N° ech **18E136589-002** | Version : AR-18-LK-175418-01 (28/11/2018 | Votre réf. : St Louis 1_6m

Hydrocarbures totaux

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703 (Sols) - NF EN 14039 (Boue, Sédiments)*						
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	*	<15.0	mg/kg M.S.			
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)		<4.00	mg/kg M.S.			
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)		<4.00	mg/kg M.S.			
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)		<4.00	mg/kg M.S.			
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)		<4.00	mg/kg M.S.			

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSA33 : **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)*						
Naphtalène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Acénaphthylène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Acénaphtène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Fluorène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Phénanthrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Anthracène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Fluoranthène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Pyrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo-(a)-anthracène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Chrysène	*	<0.055	mg/kg M.S.			
Benzo(b)fluoranthène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(k)fluoranthène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(a)pyrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Dibenzo(a,h)anthracène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(ghi)Pérylène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Somme des HAP		<0.055	mg/kg M.S.			

Polychlorobiphényles (PCBs)

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSA42 : **PCB congénères réglementaires (7)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)*						
PCB 28	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 52	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 101	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 118	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 138	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 153	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 180	*	<0.01	mg/kg M.S.			
SOMME PCB (7)		<0.01	mg/kg M.S.			

Composés Volatils

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS0XU : **Benzène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	*	<0.05	mg/kg M.S.			

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

N° ech **18E136589-002** | Version : AR-18-LK-175418-01 (28/11/2018 | Votre réf. : St Louis 1_6m

Composés Volatils

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS0Y4 : **Toluène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	*	<0.05	mg/kg M.S.			
LS0XW : **Ethylbenzène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	*	<0.05	mg/kg M.S.			
LS0Y6 : **o-Xylène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	*	<0.05	mg/kg M.S.			
LS0Y5 : **m+p-Xylène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	*	<0.05	mg/kg M.S.			
LS0IK : **Somme des BTEX** Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) *Calcul - Calcul*		<0.0500	mg/kg M.S.			

Lixiviation

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSA36 : **Lixiviation 1x24 heures** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2*						
Lixiviation 1x24 heures	*	Fait				
Refus pondéral à 4 mm	*	0.6	% P.B.			
XXS4D : **Pesée échantillon lixiviation** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Gravimétrie - NF EN 12457-2*						
Volume	*	240	ml			
Masse	*	24.1	g			

Analyses immédiates sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSQ13 : **Mesure du pH sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Potentiométrie - NF EN ISO 10523 / NF EN 16192*						
pH (Potentiel d'Hydrogène)	*	8.8				
Température de mesure du pH		19	°C			
LSQ02 : **Conductivité à 25°C sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888 / NF EN 16192*						
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	*	81	µS/cm			
Température de mesure de la conductivité		19.0	°C			
LSM46 : **Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Gravimétrie - NF T 90-029 / NF EN 16192*						
Résidus secs à 105 °C	*	<2000	mg/kg M.S.			
Résidus secs à 105°C (calcul)	*	<0.2	% MS			

Indices de pollution sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSM68 : **Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 16192 - NF EN 1484 (Sols) - Méthode interne (Hors Sols)*	*	<50	mg/kg M.S.			
LS04Y : **Chlorures sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF EN 16192 - NF ISO 15923-1*	*	25.6	mg/kg M.S.			

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

N° ech **18E136589-002** | Version : AR-18-LK-175418-01 (28/11/2018 | Votre réf. : St Louis 1_6m

Indices de pollution sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSN71 : **Fluorures sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Electrométrie [Potentiometrie] - NF T 90-004 (adaptée sur sédiment,boue) - NF EN 16192*	*	<5.00	mg/kg M.S.			
LS04Z : **Sulfate (SO4) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF EN 16192 - NF ISO 15923-1*	*	74.2	mg/kg M.S.			
LSM90 : **Indice phénol sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment,boue) - NF EN 16192*	*	<0.50	mg/kg M.S.			

Métaux sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSM04 : **Arsenic (As) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.20	mg/kg M.S.			
LSM05 : **Baryum (Ba) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	0.89	mg/kg M.S.			
LSM11 : **Chrome (Cr) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.10	mg/kg M.S.			
LSM13 : **Cuivre (Cu) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.20	mg/kg M.S.			
LSN26 : **Molybdène (Mo) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	0.13	mg/kg M.S.			
LSM20 : **Nickel (Ni) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.10	mg/kg M.S.			
LSM22 : **Plomb (Pb) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.10	mg/kg M.S.			
LSM35 : **Zinc (Zn) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.20	mg/kg M.S.			
LS04W : **Mercure (Hg) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	<0.002	mg/kg M.S.			
LSM97 : **Antimoine (Sb) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	0.005	mg/kg M.S.			
LSN05 : **Cadmium (Cd) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	<0.002	mg/kg M.S.			
LSN41 : **Sélénium (Se) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	<0.01	mg/kg M.S.			

D : détecté / ND : non détecté

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Laura LODONE
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 6 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.
Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : http://www.labeau.ecologie.gouv.fr

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Dans le cas d'analyse d'Air à l'Emission : Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

LINGENHELD ENVIRONNEMENT
Monsieur Jacques SALING
Chemin du Hitzthal
Carrefour Bellevue
67203 OBERSCHAEFFOLSHEIM

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E136589
N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-175307-01
Référence Dossier : N° Projet : LENV15502
Nom Projet : MINERAL
Nom Commande : St Louis 161118
Référence Commande :

Version du : 28/11/2018
Date de réception : 20/11/2018

Coordinateur de projet client : Gilles Lacroix / GillesLacroix@eurofins.com / +333 88 02 86 97

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
003	Sol	St Louis 2_1m

Observations

Fraction soluble : Le trouble résiduel observé après filtration du lixiviat peut entraîner une sur-estimation du résultat.

Lixiviation : Conformément aux exigences de la norme NF EN 12457-2, votre échantillonnage n'a pas permis de fournir les 2kg requis au laboratoire.

Lixiviation : La nature de l'échantillon rend la filtration difficile. Certains résultats sont susceptibles d'être sur-estimés

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

N° ech **18E136589-003** | Version : AR-18-LK-175307-01 (28/11/2018 | Votre réf. : St Louis 2_1m

Date de réception : 20/11/2018
Date et heure de prélèvement : 15/11/2018 00:00
Début d'analyse : 21/11/2018
Matrice : Sol

Préparation Physico-Chimique

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
XXS06 : **Séchage à 40°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Séchage - NF ISO 11464 - NF EN 16179 (sol) (Le laboratoire travaillera sur*	*	-				
LS896 : **Matière sèche** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Gravimétrie - NF ISO 11465*	*	87.7	% P.B.			
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Tamisage - NF ISO 11464 - NF EN 16179 (sol) (Le laboratoire travaillera sur*	*	2.92	% P.B.			

Indices de pollution

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS08X : **Carbone Organique Total (COT)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Combustion [sèche] - NF ISO 10694*	*	1420	mg/kg M.S.			

Métaux

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Digestion acide - NF EN 13346 Méthode B*	*	-				
LS865 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	10.0	mg/kg M.S.			
LS870 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	<0.40	mg/kg M.S.			
LS872 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	19.6	mg/kg M.S.			
LS874 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	24.1	mg/kg M.S.			
LS881 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	26.4	mg/kg M.S.			
LS883 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	6.62	mg/kg M.S.			
LS894 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	42.2	mg/kg M.S.			
LSA09 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN 13346 Méthode B (Sol) - NF ISO 16772 (Sol) - Méthode interne (Hors Sols)*	*	<0.10	mg/kg M.S.			

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr
cofrac ESSAIS

N° ech **18E136589-003** | Version : AR-18-LK-175307-01 (28/11/2018 | Votre réf. : St Louis 2_1m

Hydrocarbures totaux

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703 (Sols) - NF EN 14039 (Boue, Sédiments)*						
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	*	21.2	mg/kg M.S.			
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)		0.45	mg/kg M.S.			
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)		2.10	mg/kg M.S.			
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)		10.4	mg/kg M.S.			
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)		8.26	mg/kg M.S.			

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSA33 : **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)*						
Naphtalène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Acénaphthylène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Acénaphtène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Fluorène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Phénanthrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Anthracène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Fluoranthène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Pyrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo-(a)-anthracène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Chrysène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(b)fluoranthène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(k)fluoranthène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(a)pyrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Dibenzo(a,h)anthracène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(ghi)Pérylène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Somme des HAP		<0.05	mg/kg M.S.			

Polychlorobiphényles (PCBs)

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSA42 : **PCB congénères réglementaires (7)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)*						
PCB 28	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 52	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 101	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 118	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 138	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 153	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 180	*	<0.01	mg/kg M.S.			
SOMME PCB (7)		<0.01	mg/kg M.S.			

Composés Volatils

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS0XU : **Benzène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	*	<0.05	mg/kg M.S.			

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

N° ech **18E136589-003** | Version : AR-18-LK-175307-01 (28/11/2018 | Votre réf. : St Louis 2_1m

Composés Volatils

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS0Y4 : **Toluène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	*	<0.05	mg/kg M.S.			
LS0XW : **Ethylbenzène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	*	<0.05	mg/kg M.S.			
LS0Y6 : **o-Xylène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	*	<0.05	mg/kg M.S.			
LS0Y5 : **m+p-Xylène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	*	<0.05	mg/kg M.S.			
LS0IK : **Somme des BTEX** Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) *Calcul - Calcul*		<0.0500	mg/kg M.S.			

Lixiviation

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSA36 : **Lixiviation 1x24 heures** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2*						
Lixiviation 1x24 heures	*	Fait				
Refus pondéral à 4 mm	*	4.6	% P.B.			
XXS4D : **Pesée échantillon lixiviation** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Gravimétrie - NF EN 12457-2*						
Volume	*	240	ml			
Masse	*	24.2	g			

Analyses immédiates sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSQ13 : **Mesure du pH sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Potentiométrie - NF EN ISO 10523 / NF EN 16192*						
pH (Potentiel d'Hydrogène)	*	8.3				
Température de mesure du pH		17	°C			
LSQ02 : **Conductivité à 25°C sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888 / NF EN 16192*						
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	*	80	µS/cm			
Température de mesure de la conductivité		17.4	°C			
LSM46 : **Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Gravimétrie - NF T 90-029 / NF EN 16192*						
Résidus secs à 105 °C	*	17000	mg/kg M.S.			
Résidus secs à 105°C (calcul)	*	1.7	% MS			

Indices de pollution sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSM68 : **Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 16192 - NF EN 1484 (Sols) - Méthode interne (Hors Sols)*	*	87	mg/kg M.S.			
LS04Y : **Chlorures sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF EN 16192 - NF ISO 15923-1*	*	34.1	mg/kg M.S.			

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

N° ech **18E136589-003** | Version : AR-18-LK-175307-01 (28/11/2018 | Votre réf. : St Louis 2_1m

Indices de pollution sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSN71 : **Fluorures sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Electrométrie [Potentiometrie] - NF T 90-004 (adaptée sur sédiment,boue) - NF EN 16192*	*	<5.00	mg/kg M.S.			
LS04Z : **Sulfate (SO4) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF EN 16192 - NF ISO 15923-1*	*	185	mg/kg M.S.			
LSM90 : **Indice phénol sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment,boue) - NF EN 16192*	*	<0.50	mg/kg M.S.			

Métaux sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSM04 : **Arsenic (As) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.20	mg/kg M.S.			
LSM05 : **Baryum (Ba) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	3.52	mg/kg M.S.			
LSM11 : **Chrome (Cr) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.10	mg/kg M.S.			
LSM13 : **Cuivre (Cu) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	0.28	mg/kg M.S.			
LSN26 : **Molybdène (Mo) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	0.018	mg/kg M.S.			
LSM20 : **Nickel (Ni) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	0.11	mg/kg M.S.			
LSM22 : **Plomb (Pb) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	0.15	mg/kg M.S.			
LSM35 : **Zinc (Zn) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.20	mg/kg M.S.			
LS04W : **Mercure (Hg) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	<0.001	mg/kg M.S.			
LSM97 : **Antimoine (Sb) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	0.005	mg/kg M.S.			
LSN05 : **Cadmium (Cd) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	<0.002	mg/kg M.S.			
LSN41 : **Sélénium (Se) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	<0.01	mg/kg M.S.			

D : détecté / ND : non détecté

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Laura LODONE
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 6 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.
Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : http://www.labeau.ecologie.gouv.fr

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Dans le cas d'analyse d'Air à l'Emission : Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

LINGENHELD ENVIRONNEMENT
Monsieur Jacques SALING
Chemin du Hitzthal
Carrefour Bellevue
67203 OBERSCHAEFFOLSHEIM

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E136589
N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-175121-01
Référence Dossier : N° Projet : LENV15502
Nom Projet : MINERAL
Nom Commande : St Louis 161118
Référence Commande :

Version du : 27/11/2018
Date de réception : 20/11/2018

Coordinateur de projet client : Gilles Lacroix / GillesLacroix@eurofins.com / +333 88 02 86 97

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
004	Sol	St Louis 2_6m

Observations

Lixiviation : La nature de l'échantillon rend la filtration difficile. Certains résultats sont susceptibles d'être sur-estimés

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

N° ech **18E136589-004** | Version : AR-18-LK-175121-01 (27/11/2018 | Votre réf. : St Louis 2_6m

Date de réception : 20/11/2018
Date et heure de prélèvement : 15/11/2018 00:00
Début d'analyse : 21/11/2018
Matrice : Sol

Préparation Physico-Chimique

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
XXS06 : **Séchage à 40°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Séchage - NF ISO 11464 - NF EN 16179 (sol) (Le laboratoire travaillera sur*	*	-				
LS896 : **Matière sèche** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Gravimétrie - NF ISO 11465*	*	92.4	% P.B.			
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Tamisage - NF ISO 11464 - NF EN 16179 (sol) (Le laboratoire travaillera sur*	*	3.20	% P.B.			

Indices de pollution

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS08X : **Carbone Organique Total (COT)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Combustion [sèche] - NF ISO 10694*	*	<1000	mg/kg M.S.			

Métaux

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Digestion acide - NF EN 13346 Méthode B*	*	-				
LS865 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	4.31	mg/kg M.S.			
LS870 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	<0.41	mg/kg M.S.			
LS872 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	22.7	mg/kg M.S.			
LS874 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	15.5	mg/kg M.S.			
LS881 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	27.8	mg/kg M.S.			
LS883 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	<5.08	mg/kg M.S.			
LS894 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	18.5	mg/kg M.S.			
LSA09 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN 13346 Méthode B (Sol) - NF ISO 16772 (Sol) - Méthode interne (Hors Sols)*	*	<0.10	mg/kg M.S.			

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr
cofrac ESSAIS

N° ech **18E136589-004** | Version : AR-18-LK-175121-01 (27/11/2018 | Votre réf. : St Louis 2_6m

Hydrocarbures totaux

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488						
GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703 (Sols) - NF EN 14039 (Boue, Sédiments)						
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	*	<15.0	mg/kg M.S.			
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)		<4.00	mg/kg M.S.			
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)		<4.00	mg/kg M.S.			
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)		<4.00	mg/kg M.S.			
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)		<4.00	mg/kg M.S.			

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSA33 : **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488						
GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)						
Naphtalène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Acénaphthylène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Acénaphtène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Fluorène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Phénanthrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Anthracène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Fluoranthène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Pyrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo-(a)-anthracène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Chrysène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(b)fluoranthène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(k)fluoranthène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(a)pyrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Dibenzo(a,h)anthracène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(ghi)Pérylène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Somme des HAP		<0.05	mg/kg M.S.			

Polychlorobiphényles (PCBs)

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSA42 : **PCB congénères réglementaires (7)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488						
GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)						
PCB 28	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 52	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 101	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 118	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 138	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 153	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 180	*	<0.01	mg/kg M.S.			
SOMME PCB (7)		<0.01	mg/kg M.S.			

Composés Volatils

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS0XU : **Benzène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	*	<0.05	mg/kg M.S.			
HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd						

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

N° ech **18E136589-004** | Version : AR-18-LK-175121-01 (27/11/2018 | Votre réf. : St Louis 2_6m

Composés Volatils

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS0Y4 : **Toluène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	*	<0.05	mg/kg M.S.			
HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd						
LS0XW : **Ethylbenzène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	*	<0.05	mg/kg M.S.			
HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd						
LS0Y6 : **o-Xylène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	*	<0.05	mg/kg M.S.			
HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd						
LS0Y5 : **m+p-Xylène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	*	<0.05	mg/kg M.S.			
HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd						
LS0IK : **Somme des BTEX** Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité)		<0.0500	mg/kg M.S.			
Calcul - Calcul						

Lixiviation

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSA36 : **Lixiviation 1x24 heures** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488						
Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2						
Lixiviation 1x24 heures	*	Fait				
Refus pondéral à 4 mm	*	5.2	% P.B.			
XXS4D : **Pesée échantillon lixiviation** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488						
Gravimétrie - NF EN 12457-2						
Volume	*	240	ml			
Masse	*	23.9	g			

Analyses immédiates sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSQ13 : **Mesure du pH sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488						
Potentiométrie - NF EN ISO 10523 / NF EN 16192						
pH (Potentiel d'Hydrogène)	*	8.6				
Température de mesure du pH		18	°C			
LSQ02 : **Conductivité à 25°C sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488						
Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888 / NF EN 16192						
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	*	142	µS/cm			
Température de mesure de la conductivité		17.6	°C			
LSM46 : **Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488						
Gravimétrie - NF T 90-029 / NF EN 16192						
Résidus secs à 105 °C	*	2640	mg/kg M.S.			
Résidus secs à 105°C (calcul)	*	0.3	% MS			

Indices de pollution sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSM68 : **Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	*	59	mg/kg M.S.			
Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 16192 - NF EN 1484 (Sols) - Méthode interne (Hors Sols)						
LS04Y : **Chlorures sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	*	52.8	mg/kg M.S.			
Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF EN 16192 - NF ISO 15923-1						

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

N° ech **18E136589-004** | Version : AR-18-LK-175121-01 (27/11/2018 | Votre réf. : St Louis 2_6m

Indices de pollution sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSN71 : **Fluorures sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Electrométrie [Potentiometrie] - NF T 90-004 (adaptée sur sédiment,boue) - NF EN 16192*	*	<5.00	mg/kg M.S.			
LS04Z : **Sulfate (SO4) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF EN 16192 - NF ISO 15923-1*	*	263	mg/kg M.S.			
LSM90 : **Indice phénol sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment,boue) - NF EN 16192*	*	<0.50	mg/kg M.S.			

Métaux sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSM04 : **Arsenic (As) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.20	mg/kg M.S.			
LSM05 : **Baryum (Ba) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	1.80	mg/kg M.S.			
LSM11 : **Chrome (Cr) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.10	mg/kg M.S.			
LSM13 : **Cuivre (Cu) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.20	mg/kg M.S.			
LSN26 : **Molybdène (Mo) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	0.058	mg/kg M.S.			
LSM20 : **Nickel (Ni) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.10	mg/kg M.S.			
LSM22 : **Plomb (Pb) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.10	mg/kg M.S.			
LSM35 : **Zinc (Zn) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.20	mg/kg M.S.			
LS04W : **Mercure (Hg) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	<0.001	mg/kg M.S.			
LSM97 : **Antimoine (Sb) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	0.004	mg/kg M.S.			
LSN05 : **Cadmium (Cd) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	<0.002	mg/kg M.S.			
LSN41 : **Sélénium (Se) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	<0.01	mg/kg M.S.			

D : détecté / ND : non détecté

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Anne-Charlotte Soulé De Lafont
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 6 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.
Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : http://www.labeau.ecologie.gouv.fr

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Dans le cas d'analyse d'Air à l'Emission : Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

LINGENHELD ENVIRONNEMENT
Monsieur Jacques SALING
Chemin du Hitzthal
Carrefour Bellevue
67203 OBERSCHAEFFOLSHEIM

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E136589
N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-175419-01
Référence Dossier : N° Projet : LENV15502
Nom Projet : MINERAL
Nom Commande : St Louis 161118
Référence Commande :

Version du : 28/11/2018
Date de réception : 20/11/2018

Coordinateur de projet client : Gilles Lacroix / GillesLacroix@eurofins.com / +333 88 02 86 97

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
005	Sol	St Louis 3_1m

Observations

Lixiviation : Conformément aux exigences de la norme NF EN 12457-2, votre échantillonnage n'a pas permis de fournir les 2kg requis au laboratoire.

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr
cofrac ESSAIS

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

N° ech **18E136589-005** | Version : AR-18-LK-175419-01 (28/11/2018 | Votre réf. : St Louis 3_1m

Date de réception : 20/11/2018
Date et heure de prélèvement : 15/11/2018 00:00
Début d'analyse : 21/11/2018
Matrice : Sol

Préparation Physico-Chimique

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
XXS06 : **Séchage à 40°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Séchage - NF ISO 11464 - NF EN 16179 (sol) (Le laboratoire travaillera sur*	*	-				
LS896 : **Matière sèche** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Gravimétrie - NF ISO 11465*	*	85.9	% P.B.			
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Tamisage - NF ISO 11464 - NF EN 16179 (sol) (Le laboratoire travaillera sur*	*	3.59	% P.B.			

Indices de pollution

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS08X : **Carbone Organique Total (COT)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Combustion [sèche] - NF ISO 10694*	*	1200	mg/kg M.S.			

Métaux

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Digestion acide - NF EN 13346 Méthode B*	*	-				
LS865 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	9.34	mg/kg M.S.			
LS870 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	<0.40	mg/kg M.S.			
LS872 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	15.5	mg/kg M.S.			
LS874 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	10.5	mg/kg M.S.			
LS881 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	19.9	mg/kg M.S.			
LS883 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	<5.00	mg/kg M.S.			
LS894 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	32.9	mg/kg M.S.			
LSA09 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN 13346 Méthode B (Sol) - NF ISO 16772 (Sol) - Méthode interne (Hors Sols)*	*	<0.10	mg/kg M.S.			

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr
cofrac ESSAIS

N° ech **18E136589-005** | Version : AR-18-LK-175419-01 (28/11/2018 | Votre réf. : St Louis 3_1m

Hydrocarbures totaux

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488						
GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703 (Sols) - NF EN 14039 (Boue, Sédiments)						
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	*	<15.0	mg/kg M.S.			
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)		<4.00	mg/kg M.S.			
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)		<4.00	mg/kg M.S.			
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)		<4.00	mg/kg M.S.			
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)		<4.00	mg/kg M.S.			

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSA33 : **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488						
GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)						
Naphtalène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Acénaphthylène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Acénaphtène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Fluorène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Phénanthrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Anthracène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Fluoranthène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Pyrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo-(a)-anthracène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Chrysène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(b)fluoranthène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(k)fluoranthène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(a)pyrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Dibenzo(a,h)anthracène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(ghi)Pérylène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Somme des HAP		<0.05	mg/kg M.S.			

Polychlorobiphényles (PCBs)

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSA42 : **PCB congénères réglementaires (7)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488						
GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)						
PCB 28	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 52	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 101	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 118	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 138	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 153	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 180	*	<0.01	mg/kg M.S.			
SOMME PCB (7)		<0.01	mg/kg M.S.			

Composés Volatils

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS0XU : **Benzène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	*	<0.05	mg/kg M.S.			
HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd						

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

N° ech **18E136589-005** | Version : AR-18-LK-175419-01 (28/11/2018 | Votre réf. : St Louis 3_1m

Composés Volatils

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS0Y4 : **Toluène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	*	<0.05	mg/kg M.S.			
HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd						
LS0XW : **Ethylbenzène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	*	<0.05	mg/kg M.S.			
HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd						
LS0Y6 : **o-Xylène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	*	<0.05	mg/kg M.S.			
HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd						
LS0Y5 : **m+p-Xylène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	*	<0.05	mg/kg M.S.			
HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd						
LS0IK : **Somme des BTEX** Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité)		<0.0500	mg/kg M.S.			
Calcul - Calcul						

Lixiviation

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSA36 : **Lixiviation 1x24 heures** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488						
Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2						
Lixiviation 1x24 heures	*	Fait				
Refus pondéral à 4 mm	*	18.5	% P.B.			
XXS4D : **Pesée échantillon lixiviation** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488						
Gravimétrie - NF EN 12457-2						
Volume	*	240	ml			
Masse	*	24.3	g			

Analyses immédiates sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSQ13 : **Mesure du pH sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488						
Potentiométrie - NF EN ISO 10523 / NF EN 16192						
pH (Potentiel d'Hydrogène)	*	8.2				
Température de mesure du pH		19	°C			
LSQ02 : **Conductivité à 25°C sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488						
Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888 / NF EN 16192						
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	*	153	µS/cm			
Température de mesure de la conductivité		19.1	°C			
LSM46 : **Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488						
Gravimétrie - NF T 90-029 / NF EN 16192						
Résidus secs à 105 °C	*	5380	mg/kg M.S.			
Résidus secs à 105°C (calcul)	*	0.5	% MS			

Indices de pollution sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSM68 : **Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	*	<50	mg/kg M.S.			
Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 16192 - NF EN 1484 (Sols) - Méthode interne (Hors Sols)						
LS04Y : **Chlorures sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	*	<10.0	mg/kg M.S.			
Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF EN 16192 - NF ISO 15923-1						

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

N° ech **18E136589-005** | Version : AR-18-LK-175419-01 (28/11/2018 | Votre réf. : St Louis 3_1m

Indices de pollution sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSN71 : **Fluorures sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Electrométrie [Potentiometrie] - NF T 90-004 (adaptée sur sédiment,boue) - NF EN 16192*	*	<5.00	mg/kg M.S.			
LS04Z : **Sulfate (SO4) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF EN 16192 - NF ISO 15923-1*	*	95.8	mg/kg M.S.			
LSM90 : **Indice phénol sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment,boue) - NF EN 16192*	*	<0.50	mg/kg M.S.			

Métaux sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSM04 : **Arsenic (As) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.20	mg/kg M.S.			
LSM05 : **Baryum (Ba) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	0.12	mg/kg M.S.			
LSM11 : **Chrome (Cr) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.10	mg/kg M.S.			
LSM13 : **Cuivre (Cu) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.20	mg/kg M.S.			
LSN26 : **Molybdène (Mo) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	0.017	mg/kg M.S.			
LSM20 : **Nickel (Ni) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.10	mg/kg M.S.			
LSM22 : **Plomb (Pb) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.10	mg/kg M.S.			
LSM35 : **Zinc (Zn) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.20	mg/kg M.S.			
LS04W : **Mercure (Hg) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	<0.002	mg/kg M.S.			
LSM97 : **Antimoine (Sb) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	0.004	mg/kg M.S.			
LSN05 : **Cadmium (Cd) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	<0.002	mg/kg M.S.			
LSN41 : **Sélénium (Se) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	<0.01	mg/kg M.S.			

D : détecté / ND : non détecté

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Laura LODONE
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 6 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.
Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : http://www.labeau.ecologie.gouv.fr

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Dans le cas d'analyse d'Air à l'Emission : Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

LINGENHELD ENVIRONNEMENT
Monsieur Jacques SALING
Chemin du Hitzthal
Carrefour Bellevue
67203 OBERSCHAEFFOLSHEIM

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E136589
N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-175122-01
Référence Dossier : N° Projet : LENV15502
Nom Projet : MINERAL
Nom Commande : St Louis 161118
Référence Commande :

Version du : 27/11/2018
Date de réception : 20/11/2018

Coordinateur de projet client : Gilles Lacroix / GillesLacroix@eurofins.com / +333 88 02 86 97

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
006	Sol	St Louis 3_6m

Observations

Lixiviation : La nature de l'échantillon rend la filtration difficile. Certains résultats sont susceptibles d'être sur-estimés

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

N° ech **18E136589-006** | Version : AR-18-LK-175122-01 (27/11/2018 | Votre réf. : St Louis 3_6m

Date de réception : 20/11/2018
Date et heure de prélèvement : 15/11/2018 00:00
Début d'analyse : 21/11/2018
Matrice : Sol

Préparation Physico-Chimique

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
XXS06 : **Séchage à 40°C** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Séchage - NF ISO 11464 - NF EN 16179 (sol) (Le laboratoire travaillera sur*	*	-				
LS896 : **Matière sèche** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Gravimétrie - NF ISO 11465*	*	87.9	% P.B.			
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Tamisage - NF ISO 11464 - NF EN 16179 (sol) (Le laboratoire travaillera sur*	*	3.01	% P.B.			

Indices de pollution

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS08X : **Carbone Organique Total (COT)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Combustion [sèche] - NF ISO 10694*	*	<1000	mg/kg M.S.			

Métaux

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Digestion acide - NF EN 13346 Méthode B*	*	-				
LS865 : **Arsenic (As)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	17.9	mg/kg M.S.			
LS870 : **Cadmium (Cd)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	<0.40	mg/kg M.S.			
LS872 : **Chrome (Cr)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	8.86	mg/kg M.S.			
LS874 : **Cuivre (Cu)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	63.7	mg/kg M.S.			
LS881 : **Nickel (Ni)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	16.3	mg/kg M.S.			
LS883 : **Plomb (Pb)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	6.36	mg/kg M.S.			
LS894 : **Zinc (Zn)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B*	*	28.4	mg/kg M.S.			
LSA09 : **Mercure (Hg)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN 13346 Méthode B (Sol) - NF ISO 16772 (Sol) - Méthode interne (Hors Sols)*	*	0.14	mg/kg M.S.			

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr
cofrac ESSAIS

N° ech **18E136589-006** | Version : AR-18-LK-175122-01 (27/11/2018 | Votre réf. : St Louis 3_6m

Hydrocarbures totaux

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703 (Sols) - NF EN 14039 (Boue, Sédiments)*						
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	*	<15.0	mg/kg M.S.			
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)		<4.00	mg/kg M.S.			
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)		<4.00	mg/kg M.S.			
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)		<4.00	mg/kg M.S.			
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)		<4.00	mg/kg M.S.			

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSA33 : **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)*						
Naphtalène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Acénaphthylène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Acénaphtène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Fluorène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Phénanthrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Anthracène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Fluoranthène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Pyrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo-(a)-anthracène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Chrysène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(b)fluoranthène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(k)fluoranthène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(a)pyrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Dibenzo(a,h)anthracène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Benzo(ghi)Pérylène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	*	<0.05	mg/kg M.S.			
Somme des HAP		<0.05	mg/kg M.S.			

Polychlorobiphényles (PCBs)

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSA42 : **PCB congénères réglementaires (7)** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)*						
PCB 28	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 52	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 101	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 118	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 138	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 153	*	<0.01	mg/kg M.S.			
PCB 180	*	<0.01	mg/kg M.S.			
SOMME PCB (7)		<0.01	mg/kg M.S.			

Composés Volatils

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS0XU : **Benzène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	*	<0.05	mg/kg M.S.			

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

N° ech **18E136589-006** | Version : AR-18-LK-175122-01 (27/11/2018 | Votre réf. : St Louis 3_6m

Composés Volatils

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LS0Y4 : **Toluène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	*	<0.05	mg/kg M.S.			
LS0XW : **Ethylbenzène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	*	<0.05	mg/kg M.S.			
LS0Y6 : **o-Xylène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	*	<0.05	mg/kg M.S.			
LS0Y5 : **m+p-Xylène** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) ou Méthode interne (boue,séd*	*	<0.05	mg/kg M.S.			
LS0IK : **Somme des BTEX** Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) *Calcul - Calcul*		<0.0500	mg/kg M.S.			

Lixiviation

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSA36 : **Lixiviation 1x24 heures** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2*						
Lixiviation 1x24 heures	*	Fait				
Refus pondéral à 4 mm	*	3.4	% P.B.			
XXS4D : **Pesée échantillon lixiviation** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Gravimétrie - NF EN 12457-2*						
Volume	*	240	ml			
Masse	*	24.00	g			

Analyses immédiates sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSQ13 : **Mesure du pH sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Potentiométrie - NF EN ISO 10523 / NF EN 16192*						
pH (Potentiel d'Hydrogène)	*	8.00				
Température de mesure du pH		19	°C			
LSQ02 : **Conductivité à 25°C sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888 / NF EN 16192*						
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	*	104	µS/cm			
Température de mesure de la conductivité		18.8	°C			
LSM46 : **Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Gravimétrie - NF T 90-029 / NF EN 16192*						
Résidus secs à 105 °C	*	<4000	mg/kg M.S.			
Résidus secs à 105°C (calcul)	*	<0.4	% MS			

Indices de pollution sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSM68 : **Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 16192 - NF EN 1484 (Sols) - Méthode interne (Hors Sols)*	*	<51	mg/kg M.S.			
LS04Y : **Chlorures sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF EN 16192 - NF ISO 15923-1*	*	31.2	mg/kg M.S.			

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

N° ech **18E136589-006** | Version : AR-18-LK-175122-01 (27/11/2018 | Votre réf. : St Louis 3_6m

Indices de pollution sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSN71 : **Fluorures sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Electrométrie [Potentiometrie] - NF T 90-004 (adaptée sur sédiment,boue) - NF EN 16192*	*	<5.00	mg/kg M.S.			
LS04Z : **Sulfate (SO4) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF EN 16192 - NF ISO 15923-1*	*	96.8	mg/kg M.S.			
LSM90 : **Indice phénol sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment,boue) - NF EN 16192*	*	<0.51	mg/kg M.S.			

Métaux sur éluat

		Résultat	Unité	Limite qualité	Réf qualité	Incertitude
LSM04 : **Arsenic (As) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.20	mg/kg M.S.			
LSM05 : **Baryum (Ba) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	0.83	mg/kg M.S.			
LSM11 : **Chrome (Cr) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.10	mg/kg M.S.			
LSM13 : **Cuivre (Cu) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	0.66	mg/kg M.S.			
LSN26 : **Molybdène (Mo) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	<0.010	mg/kg M.S.			
LSM20 : **Nickel (Ni) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.10	mg/kg M.S.			
LSM22 : **Plomb (Pb) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.10	mg/kg M.S.			
LSM35 : **Zinc (Zn) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192*	*	<0.20	mg/kg M.S.			
LS04W : **Mercure (Hg) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	<0.001	mg/kg M.S.			
LSM97 : **Antimoine (Sb) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	0.004	mg/kg M.S.			
LSN05 : **Cadmium (Cd) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	<0.002	mg/kg M.S.			
LSN41 : **Sélénium (Se) sur éluat** Prestation réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 *ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192*	*	0.019	mg/kg M.S.			

D : détecté / ND : non détecté

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Anne-Charlotte Soulé De Lafont
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 6 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.
Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : http://www.labeau.ecologie.gouv.fr

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Dans le cas d'analyse d'Air à l'Emission : Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

LINGENHELD travaux publics

STABILITE DE TALUS

LINGENHELD environnement

Carrière de Saint-Louis (57)

Etude de stabilité de casier en situation finale

Donneur d'ordre : LINGENHELD ENVIRONNEMENT

Historique de diffusion

Indice	Date	Rédaction	Validation	Objet
0	18/11/2019	Sébastien WOLFF	Eric WINCKEL	Première diffusion
1	17/03/2020	Sébastien WOLFF	Eric WINCKEL	Approbation

SOMMAIRE

1. Rappel du projet 4
2. Caractéristiques des matériaux 6
3. Surcharge 6
4. Etude de stabilité 7
5. Annexes 8

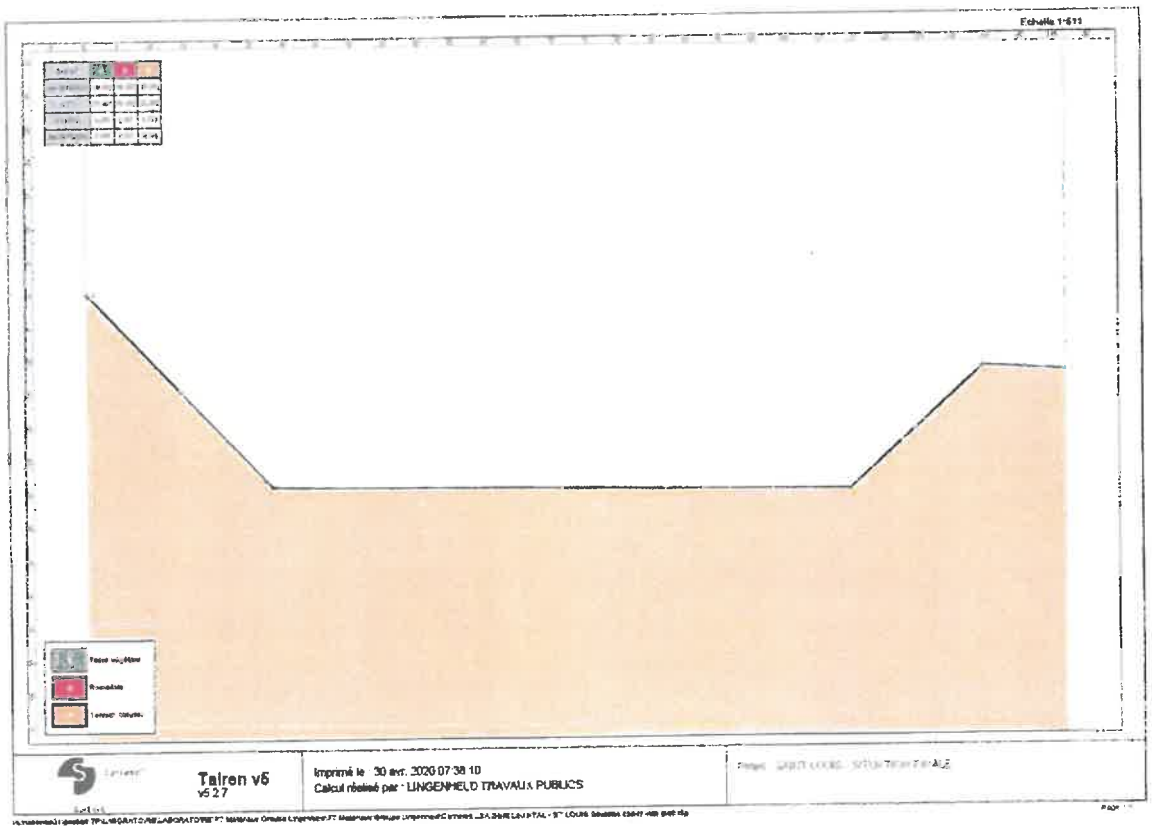
1. Rappel du projet

La présente étude de stabilité consiste à vérifier la stabilité à long terme du remblaiement des casiers et l'efficacité de la barrière passive

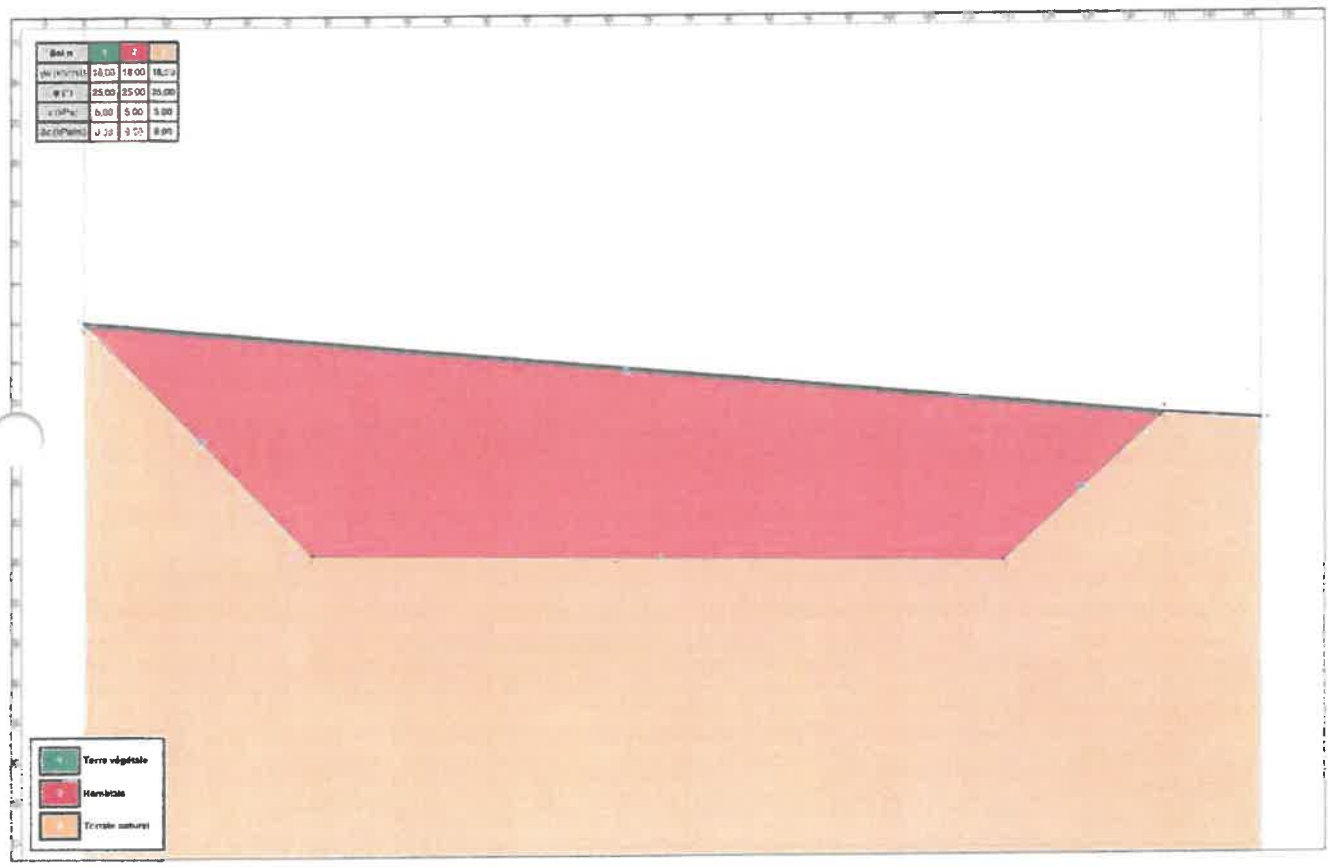
Le profil étudié est le suivant :

1.1. Profil du casier actuel : fond et flancs actuels stables

Le futur casier de stockage d'amiante est constitué par une barrière géologique dite « barrière de sécurité passive » constituée par le terrain naturel.



1.2. Profil du casier futur après remblaiement :



2. Caractéristiques des matériaux

Sur le site de Saint Louis, les futurs casiers de stockage d'amiante sont constitués par une barrière géologique dite « barrière de sécurité passive » constituée par le terrain naturel.
Les caractéristiques d'étanchéité de ce terrain naturel répondent aux critères de l'arrêté ministériel :

- le fond des casiers de stockage présente une perméabilité inférieure à 1.10-7 m/s sur au moins 1 mètre d'épaisseur
- les flancs des casiers de stockage présentent une perméabilité inférieure à 1.10-7 m/s sur au moins 0,5 mètre d'épaisseur.

Pour la présente étude de stabilité les hypothèses suivantes ont été prises :

Ci-dessous le récapitulatif des paramètres intrinsèques des sols retenus pour l'étude de stabilité :

Nature de sol	Terrain naturel * (fond et flanc de casier)	Remblais ** (big bag amiante + remblais de recouvrement)	Terre végétale *** (couverture finale)
Equivalent N° de couche Talren	2	3	1
Densité humide (kN/m3)	18	18	18
Cohésion c' (kPa)	5	5	5
Angle de frottement φ' (°)	25	25	25

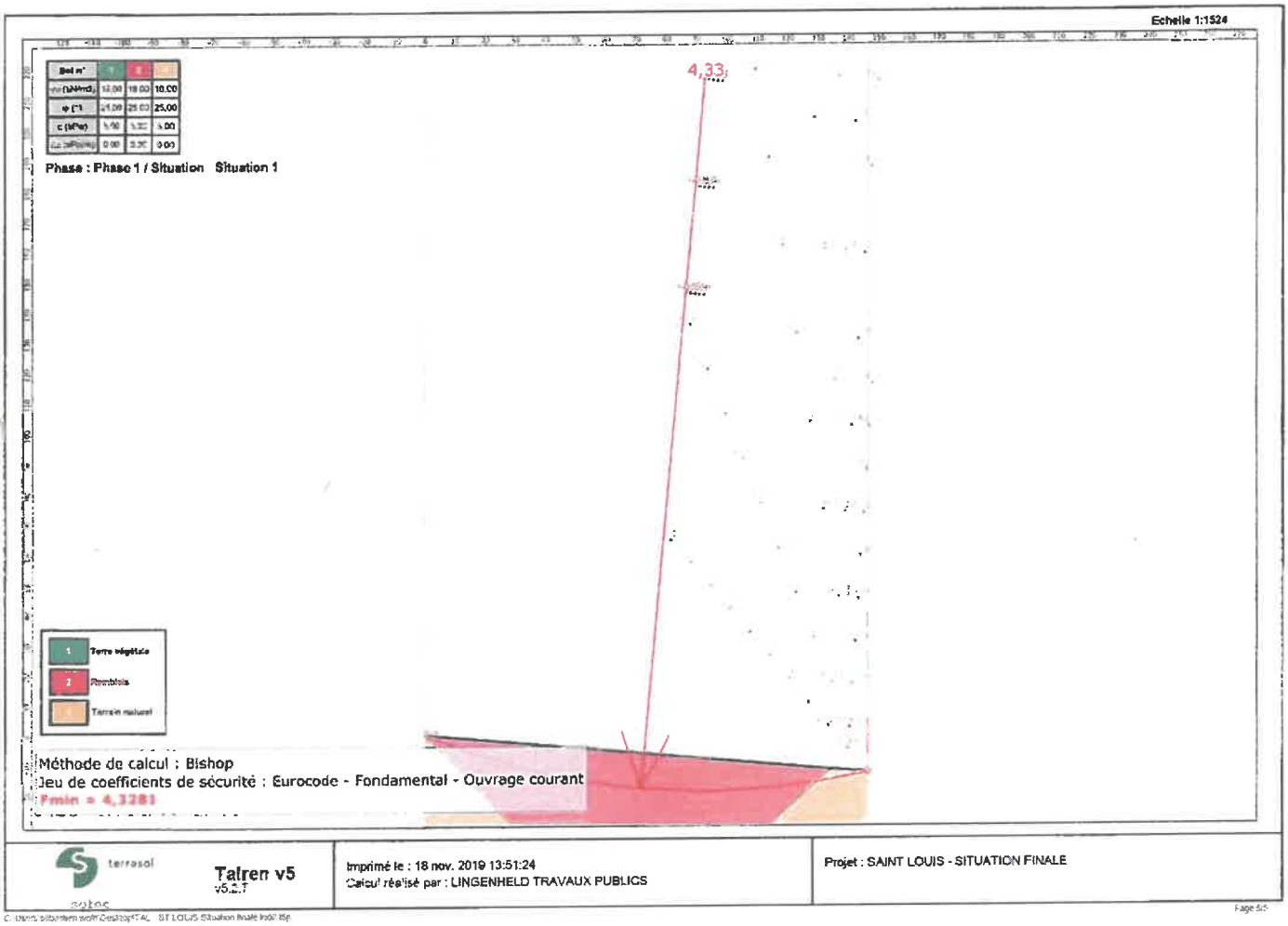
*Terrain naturel : fond et flancs de casier
**Remblais constitués des bigbag amiante + remblais de recouvrements et calage.
***Terre végétale : recouvrement couche supérieure

3. Surcharge

Aucune surcharge prise en compte dans le cadre de l'aménagement définitif.

4. Etude de stabilité

Le calcul de stabilité permet d'obtenir le graphique suivant :



Le coefficient de sécurité obtenu aux Eurocodes en ouvrage courant est F = 4.33.

La stabilité est assurée pour F>1

La stabilité est donc garantie en tout point, c'est-à-dire sur les flancs et le fond des casiers ainsi que du remblai constitué de l'amiante associé aux couches de remblais de recouvrement.

Sebastien WOLFF
Responsable Technique & Industries
GROUPE LINGENHELD

5. Annexes

Données du projet

Numéro d'affaire : LENV15533

Titre du calcul : SAINT LOUIS - SITUATION FINALE

Lieu : N/A

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

γw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Terre végétale		18,0	25,00	5,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Remblais		18,0	25,00	5,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Terrain naturel		18,0	25,00	5,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	Terre végétale		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Remblais		-	-	-	Effective	Linéaire
3	Terrain naturel		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

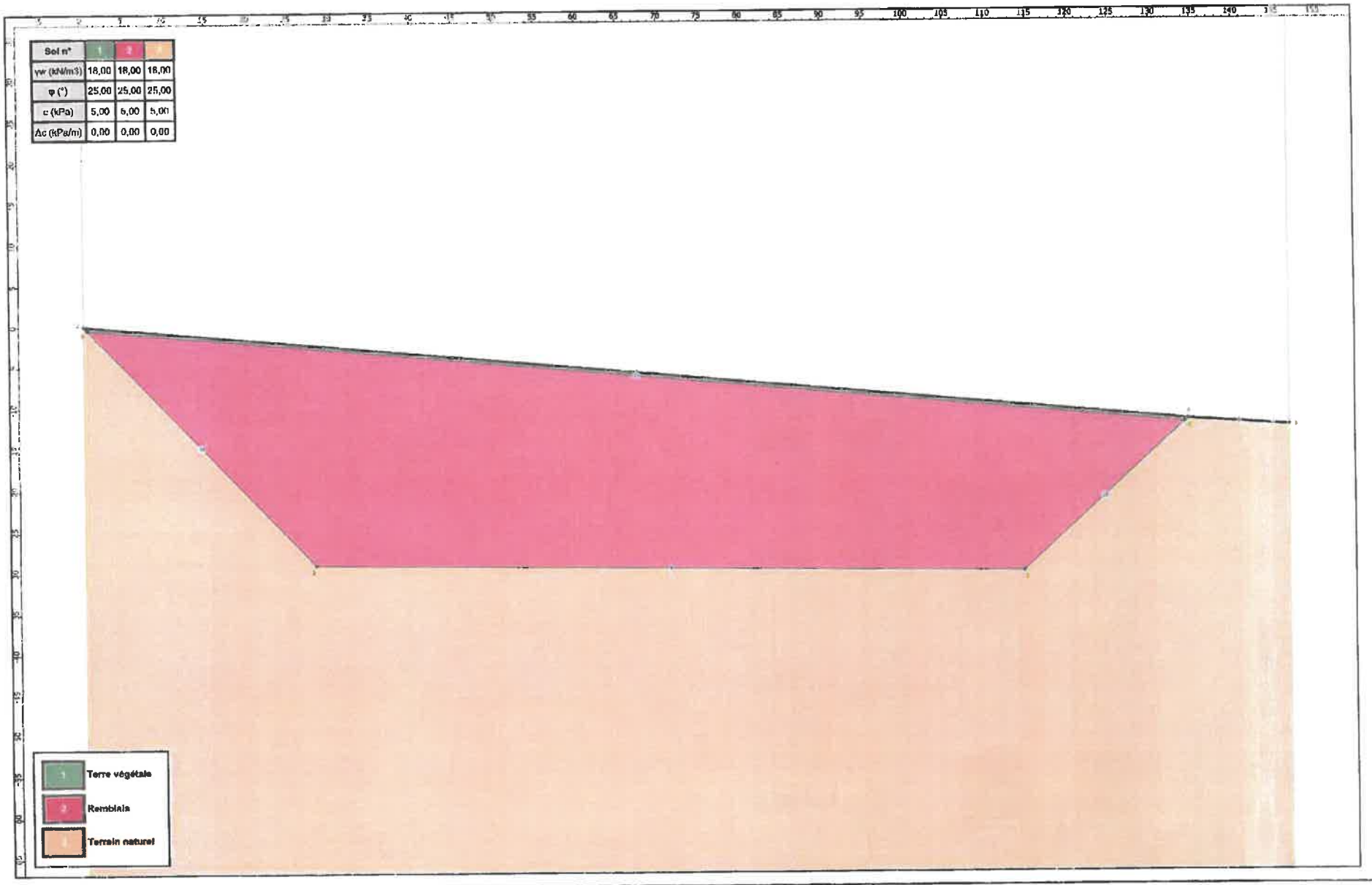
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	0,000	2	28,000	-29,150	3	114,300	-30,150	4	134,300	-11,870	5	146,600	-12,650	8	0,420	-0,437
9	133,901	-12,235															

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
4	2	3	5	5	4	6	1	4	9	8	1	10	8	2	11	8	9	12	9	3
13	9	4																		

Echelle 1:611

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	18,00	18,00	18,00
φ (°)	25,00	25,00	25,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00



Données de la phase 1

Nom de la phase : Phase 1

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
4	2	3	Terrain naturel	5	5	4	Terrain naturel	6	1	4	Terre végétale
9	8	1	Terrain naturel	10	8	2	Terrain naturel	11	8	9	Remblais
12	9	3	Terrain naturel	13	9	4	Terrain naturel				

Liste des éléments activés

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 1

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,250	Γc'	1,250	Γcu	1,400
ΓQ	1,300	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,100	Γqsl,tirant,ab	1,400	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,100
Γpl	1,400	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,250	Γbuton	1,000	Γs3	1,100

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : 0,500

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 146,600; Y= -12,650

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

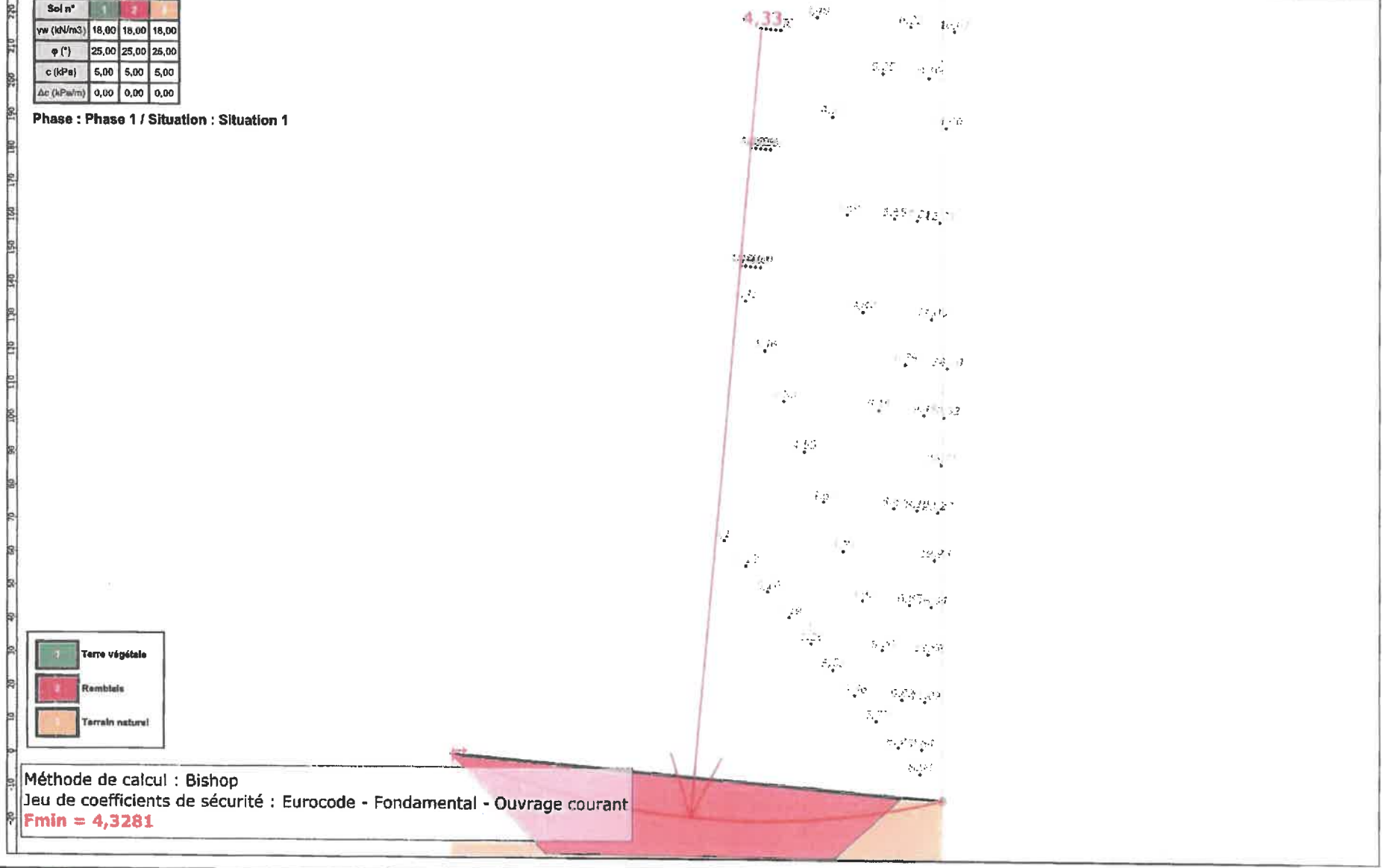
Coefficient de sécurité minimal : 4,3281

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 827; X0= 92,52; Y0= 216,49; R= 235.43

Echelle 1:1524

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	18,00	18,00	18,00
φ (°)	25,00	25,00	25,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 1 / Situation : Situation 1



terrasol
setec

Talren v5
v5.2.7

Imprimé le : 18 nov. 2019 13:51:24
Calcul réalisé par : LINGENHELD TRAVAUX PUBLICS

Projet : SAINT LOUIS - SITUATION FINALE

C:\Users\sebastien.wolff\Desktop\TAL - ST LOUIS Situation finale Ind0.t5p

Annexe 6 : procès-verbal de perméabilité des fonds et étude de stabilité des flancs

14 pages format A4

LABO ROUTE LOR RAINE
SARL au capital de 42.000Euros
LABORATOIRE ET BUREAUX
10, rue de La Cruisette 54 210 ST-NICOLAS-DE-PORT
Tél : 03.83.47.03.12 FAX : 03.83.47.32.81

PROCES - VERBAL

Détermination de la perméabilité d'un sol en laboratoire
Essai METHODE DOUBLE-ANNEAU
Adaptation de la norme NF X 30-418

N° DOSSIER :	LC 16/596	**TYPE DE MATERIAU :**	Argiles
N° ENREGISTREMENT :	LE 16/2697	**CHANTIER :**	SAINT LOUIS
DATE :	10/08/2016		
OPERATEUR :	OSVALD G.	**SOCIETE EXPLOITANTE :**	LINGENHELD ENVIRONNEMENT

Perméabilité : Aptitude d'un milieu à laisser traverser un fluide, sous l'effet d'un gradient potentiel.

L'essai **INFILTROMETRE** est un essai réalisé dans un moule Proctor compacté à l'OPN saturé pendant une durée définie par la norme. L'essai est effectué pour une charge hydraulique pour laquelle on suit l'infiltration en fonction du temps , jusqu'à l'obtention d'un régime permanent. le coefficient de perméabilité est calculé après détermination expérimentale de la profondeur du fond de saturation.

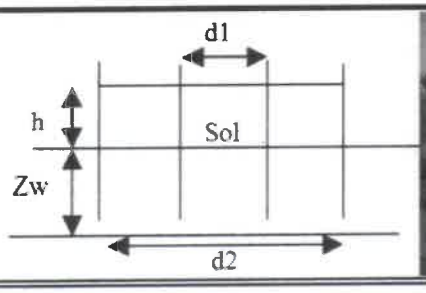
Caractéristique matériel :

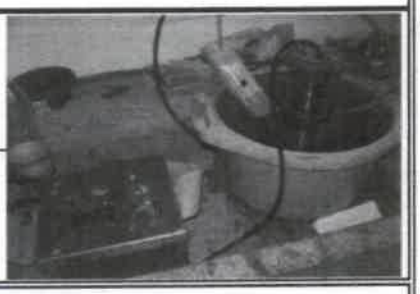
Double anneau de marque CERAS

d1 = 3,4 cm d2 = 7,6 cm

h = 10 cm Zw = 3cm

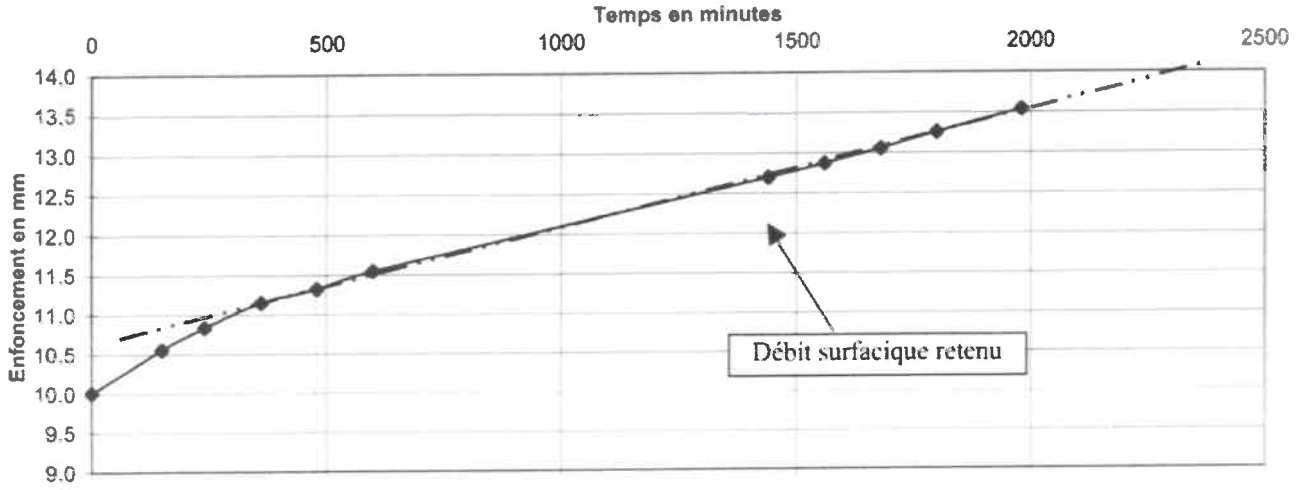
gradient hydraulique : i = (h+Zw)/Zw





Caractéristiques de déroulement de l'essai :

Type de matériaux :	Argiles				
Mise en place de l'anneau le :		08/08/2016		**Mise en eau à :**	16H00
Teneur en eau matériaux :		10,6%			
Début des mesures à :	8H00	**Le**	09/08/2016	**Temps de saturation :**	16H00
Fin des mesures à :	17H00	**Le**	10/08/2016	**Temps de mesures :**	33H00
Température moyenne eau :		16 °C			



Conclusion :

Débit surfacique brut : **5.94E-09** $m^3/s\ m^2$

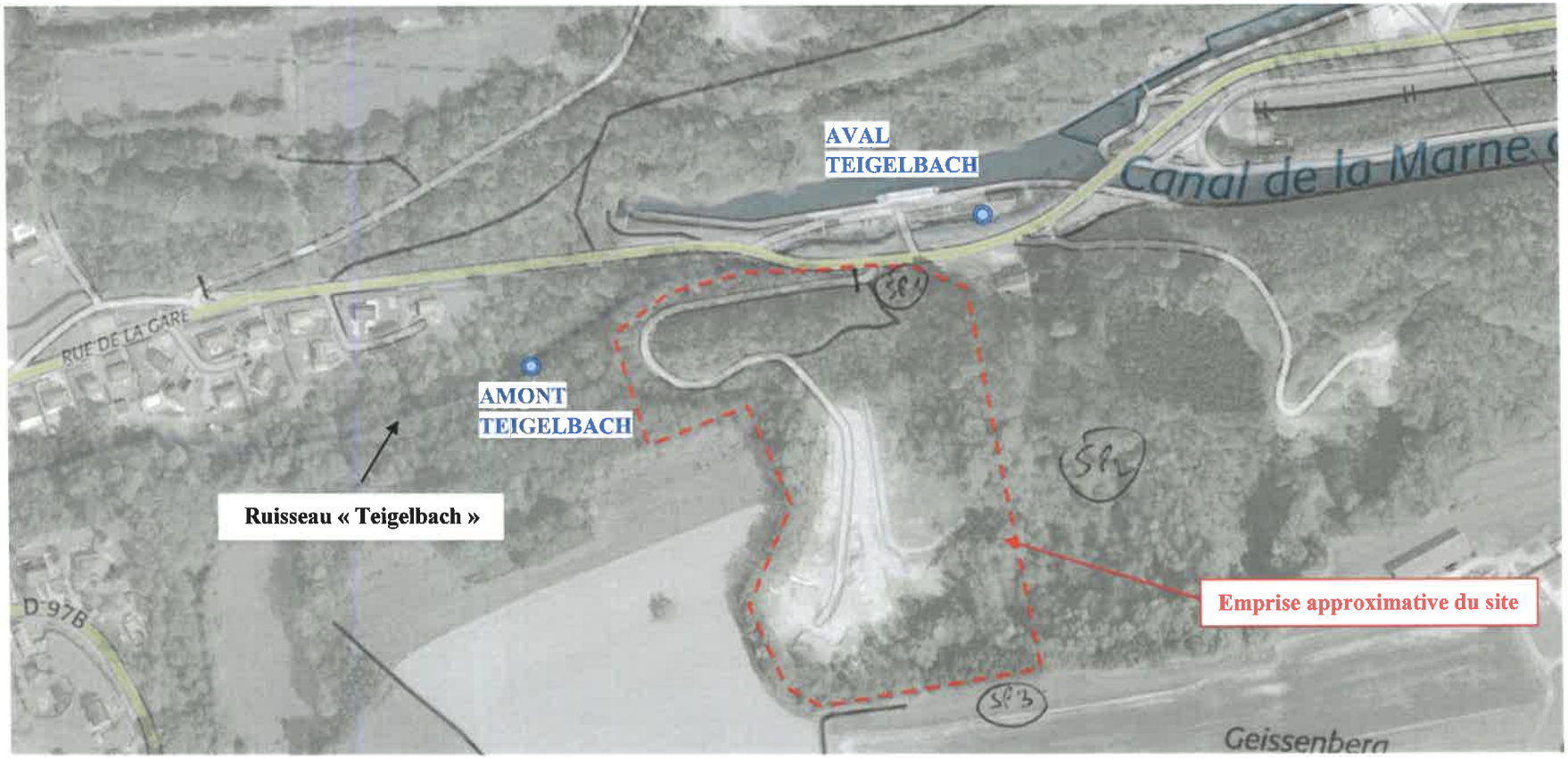
Débit surfacique final : **6.61E-09** $m^3/s\ m^2$

K = v/i avec i >1 : **< 6.61 x 10-9 m/s**

Le 10/08/2016
M G. OSVALD

S RAPIN

Ce produit a été contrôlé selon une organisation qualité conforme à la norme ISO 9001 certifiée par l'AFAQ N° 1997/8523



Echelle : 0 50 100 150 m

LEGENDE

AMONT TEIGELBACH Point de prélèvement des eaux superficielles

EnvirEauSol

Siège Social 9 rue de Nairobi 67150 Erstein Tel : 03.90.00.21.64		Client :	**LINGENHELD Environnement** Centre de Valorisation de Strasbourg Chemin du Hitzthal – Carrefour Bellevue 67 203 OBERSCHAEFFOLSHEIM
Dessiné par		Vue aérienne du site (Géoportail®) avec localisation des points de prélèvement des eaux superficielles	
Nom	S.Federspiel	Objet :	Prélèvements et analyses d'eaux superficielles sur le site de la société Lingenheld Environnement Départementale 98 Artzviller (57) Campagne du 18 septembre 2018
Date	19/11/2018		
N° Projet : A17.239		Echelle approximative : 1 : 500	Format A4 -